



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGARUH *BLACK GARLIC (ALLIUM SATIVUM L.)*
TERHADAP JUMLAH DEGENERASI SEL EPITEL
TUBULUS GINJAL PADA TIKUS WISTAR JANTAN
(*RATTUS NORVEGICUS*) YANG TERKENA
*DIABETES MELLITUS***

Sonia Faradilla
NRP 10611500000039

Pembimbing
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.kes
Co-Pembimbing
Noviyanti Santoso, S.Si, M.Si

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGARUH *BLACK GARLIC (ALLIUM SATIVUM L.)*
TERHADAP JUMLAH DEGENERASI SEL EPITEL
TUBULUS GINJAL PADA TIKUS WISTAR JANTAN
(*RATTUS NORVEGICUS*) YANG TERKENA
*DIABETES MELLITUS***

Sonia Faradilla
NRP 10611500000039

Pembimbing
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.kes
Co-Pembimbing
Noviyanti Santoso, S.Si, M.Si

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

THE INFLUENCE OF BLACK GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.) FOR THE NUMBER OF DEGENERATION KIDNEY TUBULES EPITHELIAL CELLS IN *RATTUS NORVEGICUS* THAT HAVE BEEN AFFECTED BY DIABETES MELLITUS

Sonia Faradilla
NRP 10611500000039

Supervisor
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.kes
Co-Supervisor
Noviyanti Santoso, S.Si, M.Si

Programme Study of Diploma III
Departement of Bussiness Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH *BLACK GARLIC* (*ALLIUM SATIVUM L.*) TERHADAP JUMLAH DEGENERASI SEL EPITEL TUBULUS GINJAL PADA TIKUS WISTAR JANTAN (*RATTUS NORVEGICUS*) YANG TERKENA *DIABETES MELITUS*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

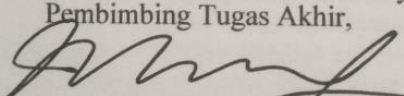
SONIA FARADILLA
NRP. 10611500000039

SURABAYA, 6 JUNI 2018

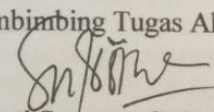
Menyetujui,

Pembimbing Tugas Akhir,

Co-Pembimbing Tugas Akhir,


Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.kes

NIP. 19571007 198303 2 001


Noviyanti Santoso, S. Si, M. Si

NIP. 19871130 201504 2 002

Mengetahui,

Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS,


Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

NIP. 19740328 199802 1 001



**PENGARUH *BLACK GARLIC* (*ALLIUM SATIVUM L.*)
TERHADAP JUMLAH DEGENERASI SEL EPITEL
TUBULUS GINJAL PADA TIKUS WISTAR JANTAN
(*RATTUS NORVEGICUS*) YANG TERKENA *DIABETES
MELLITUS***

Nama Mahasiswa : Sonia Faradilla
NRP : 10611500000039
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Pembimbing : Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.kes
Co-Pembimbing : Noviyanti Santoso, S.Si, M.Si

Abstrak

Salah satu akibat dari penyakit *Diabetes Mellitus* adalah degenerasi pada sel-sel epitel tubulus ginjal yang dapat dicegah dengan cara meningkatkan kadar antioksidan. Kadar antioksidan dapat diperoleh salah satunya dari *black garlic*. *Black garlic* merupakan hasil olahan bawang putih yang diperoleh melalui proses pemanasan pada suhu tinggi selama 21 hari. Kandungan antioksidan pada *black garlic* sebesar 25,81-58,33 mg GAE/g lebih tinggi daripada bawang putih mentah sebesar 13,91 mg GAE/g sehingga *black garlic* dapat mencegah degenerasi pada sel-sel tubulus ginjal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak *black garlic* terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal menggunakan tikus wistar jantan yang terkena penyakit *Diabetes Mellitus* sebagai media percobaan dengan rancangan acak lengkap (RAL). Hasil yang diperoleh yaitu ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), 0,60 (ml/200g BB/hari) dan kontrol memberikan pengaruh terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

Kata Kunci : Ekstrak *Black Garlic*, Degenerasi Sel Epitel Tubulus Ginjal, *Diabetes Mellitus*, Uji Duncan

THE INFLUENCE OF BLACK GARLIC (ALLIUM SATIVUM L.) FOR THE NUMBER OF DEGENERATION KIDNEY TUBULES EPITHELIAL CELLS IN RATTUS NORVEGICUS THAT HAVE BEEN AFFECTED BY DIABETES MELLITUS

Student Name : Sonia Faradilla
NRP : 10611500000039
Department : Business Statistics Faculty of Vocations ITS
Supervisor : Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.kes
Co-Supervisor : Noviyanti Santoso, S.Si, M.Si

Abstract

One of the consequences of Diabetes Mellitus disease is the degeneration of kidney tubule epithelial cells that can be prevented by increasing levels of antioxidants. one of the ways of Antioxidant levels can be obtained by black garlic. Black garlic is the result of processed garlic itself which is obtained by the heating process at high temperature for 21 days. The total Antioxidant content in black garlic is 25,81-58,33 mg GAE / g higher than raw garlic equal to 13,91 mg GAE / g. so black garlic can prevent degeneration in renal tubular cells. This study was conducted to determine the effect of black garlic extract on the number of degeneration of renal tubular epithelial cells by using male Wistar rats that influence Diabetes Mellitus disease as a trial medium with complete randomized design (RAL). The results in the different doses of black garlic extract dose of 0,15 (ml/200g BB/day), 0,30 (ml/200g BB/day), 0,60 (ml/200g BB/day) dan control are given effected to the number of degeneration of renal tubular epithelial cells in male Wistar rats which affected by Diabetes Mellitus.

Keyword : Black Garlic Extract, Tubular Tubular Epithelial Degeneration, Diabetes Mellitus, Duncan Test

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH *BLACK GARLIC* (*ALLIUM SATIVUM L.*) TERHADAP JUMLAH DEGENERASI SEL EPITEL TUBULUS GINJAL PADA TIKUS WISTAR JANTAN (*RATTUS NORVEGICUS*) YANG TERKENA *DIABETES MELLITUS*”**. Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes selaku dosen pembimbing dan Noviyanti Santoso, S.Si, M.Si selaku dosen co-pembimbing yang telah bersedia memberikan waktunya, selalu sabar dalam memberikan bimbingan dan saran serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
2. Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku dosen penguji dan validator serta Iis Dewi Ratih, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir.
3. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
4. Dr. Drs. Brodjol Sutijo S.U selaku dosen wali dan Sekretaris Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang memberikan masukan dan semangat selama perkuliahan.
5. Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
6. Seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan ilmu serta karyawan Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.

7. Alifa Faradilla selaku mahasiswi fakultas kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membantu dalam proses pengambilan data Tugas Akhir ini.
8. Bapak, Ibu, dan Kakakku yang telah memberikan do'a, dukungan, dan motivasi kepada penulis sebagai penyemangat dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
9. Keluarga Bahar selaku keluarga besar yang telah memberikan do'a kepada penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
10. KESMA HIMADATA-ITS yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
11. Teman-teman Departemen Statistika Bisnis angkatan 2015 yang telah berjuang bersama mulai dari mahasiswa baru hingga saat ini yang memberikan semangat satu sama lain.
12. Warga HIMADATA-ITS atas dukungan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, maka segala kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk perbaikan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Surabaya, 6 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup/Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN MASALAH	5
2.1 Rancangan Acak Lengkap	5
2.1.1 Struktur Data Rancangan Acak Lengkap	5
2.1.2 Model Linier dan Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap	6
2.1.3 Asumsi	6
2.2 Uji Homogenitas Varians (Uji <i>Barlett's</i>)	6
2.3 ANOVA (<i>Analysis of Varians</i>)	8
2.4 Pengujian Asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal)	9
2.4.1 Residual Identik	9
2.4.2 Residual Independen	10
2.4.3 Residual Distribusi Normal	11
2.5 Pengujian Berganda menggunakan Uji <i>Dunnnett</i> ..	12
2.6 Pengujian Berganda menggunakan Uji <i>Duncan</i> ..	13
2.7 Proses Pengolahan Bawang Putih Menjadi <i>Black Garlic (Allium sativum L.)</i>	13
2.8 Pengaruh BG Terhadap <i>Diabetes Mellitus</i>	16

2.9 Struktur dalam Ginjal	17
2.10 Penelitian Tentang Percobaan Pemberian Ekstrak <i>Black Garlic</i> terhadap Tikus Wistar Jantan	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Sumber Data	21
3.2 Variabel Penelitian	22
3.3 Struktur Data	24
3.4 Langkah Analisis	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Karakteristik Data Jumlah Degenerasi Sel Epitel Tubulus Ginjal pada Tikus Wistar Jantan yang Terkena <i>Diabetes Mellitus</i> setelah diberi ekstrak <i>Black Garlic</i>	29
4.2 Model Linier dan Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap.....	30
4.3 Uji ANOVA	32
4.4 Pengujian Asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal).....	33
4.4.1 Uji Asumsi Residual Identik	33
4.4.2 Uji Asumsi Residual Independen	35
4.4.3 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal	36
4.5 Pengujian Berganda menggunakan Uji <i>Dunnnett</i> ..	37
4.6 Pengujian Berganda menggunakan Uji <i>Duncan</i> tanpa Kontrol.....	38
4.6.1 Model Linier dan Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap tanpa Kontrol..	39
4.6.2 Uji ANOVA (<i>Analysis of Varians</i>) tanpa Kontrol.....	41
4.6.3 Pengujian Asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) tanpa Kontrol.....	41
4.6.4 Pengujian Berganda menggunakan Uji <i>Duncan</i> tanpa Kontrol	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	22
Tabel 3.2 Struktur Data	24
Tabel 4.1 Karakteristik Data Jumlah Degenerasi Sel Epitel Tubulus Ginjal pada Tikus Wistar Jantan.....	29
Tabel 4.2 Uji Perbandingan Berganda menggunakan Uji <i>Dunnett</i>	38
Tabel 4.3 Uji Perbandingan Berganda menggunakan Uji <i>Duncan</i> tanpa Kontrol	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir	26
Gambar 4.1 Grafik Uji Homogenitas atau Uji <i>Bartlett's</i>	31
Gambar 4.2 Grafik Uji Asumsi Identik menggunakan Uji <i>Bartlett's</i>	34
Gambar 4.3 Grafik Uji Asumsi Distribusi Normal menggunakan Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i>	36
Gambar 4.4 Grafik Uji Homogenitas atau Uji <i>Bartlett's</i> tanpa Kontrol	40
Gambar 4.5 Grafik Uji Asumsi Identik menggunakan Uji <i>Bartlett's</i> tanpa Kontrol	42
Gambar 4.6 Grafik Uji Asumsi Distribusi Normal menggunakan Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> tanpa Kontrol	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena <i>Diabetes Mellitus</i> setelah diberi ekstrak <i>black garlic</i>53
Lampiran 2	Output Statistika Deskriptif.....54
Lampiran 3	Output Uji Homogenitas menggunakan Uji <i>Bartlett's</i>54
Lampiran 4	Perhitungan manual Pengujian Homogenitas atau <i>Bartlett's</i>55
Lampiran 5	<i>Output</i> Uji ANOVA.....57
Lampiran 6	Perhitungan manual Pengujian menggunakan Tabel ANOVA.....57
Lampiran 7	Output Uji Asumsi Identik menggunakan Uji <i>Bartlett's</i>59
Lampiran 8	Perhitungan Manual Uji Asumsi Identik atau Uji <i>Bartlett's</i>60
Lampiran 9	<i>Output</i> Uji Residual Independen61
Lampiran 10	<i>Output</i> Manual Uji Residual Independen62
Lampiran 11	<i>Output</i> Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>63
Lampiran 12	Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Secara Manual63
Lampiran 13	<i>Output</i> Uji <i>Dunnet</i>64
Lampiran 14	Perhitungan Manual Pengujian <i>Dunnet</i>65
Lampiran 15	Output Uji Homogenitas menggunakan Uji <i>Bartlett's</i> tanpa Kontrol66
Lampiran 16	Perhitungan manual Pengujian Homogenitas atau <i>Bartlett's</i> tanpa Kontrol67
Lampiran 17	<i>Output</i> Uji ANOVA tanpa Kontrol68
Lampiran 18	Perhitungan manual Pengujian menggunakan Tabel ANOVA tanpa Kontrol69
Lampiran 19	Output Uji Asumsi Identik menggunakan Uji <i>Bartlett's</i> tanpa Kontrol70
Lampiran 20	Perhitungan Manual Uji Asumsi Identik atau Uji <i>Bartlett's</i> tanpa Kontrol71

Lampiran 21	<i>Output Uji Residual Independen tanpa Kontrol</i>	72
Lampiran 22	<i>Output Manual Uji Residual Independen tanpa Kontrol.....</i>	73
Lampiran 23	<i>Output Uji Kolmogorov-Smirnov tanpa Kontrol</i>	74
Lampiran 24	<i>Uji Kolmogorov-Smirnov Secara Manual tanpa Kontrol.....</i>	74
Lampiran 25	<i>Output Uji Duncan tanpa Kontrol</i>	75
Lampiran 26	<i>Perhitungan Manual Pengujian Duncan tanpa Kontrol</i>	75
Lampiran 27	<i>Dokumentasi Percobaan</i>	76
Lampiran 28	<i>Surat Pernyataan Keaslian Data.....</i>	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang putih hitam (*black garlic*) tidak didapatkan dengan alami akan tetapi dibuat dengan proses fermentasi melalui bawang putih dengan memanfaatkan suhu yang tinggi selama beberapa hari pada bawang putih sehingga menghasilkan bawang yang berwarna hitam, rasanya sedikit manis, gurih dan kenyal. *Black garlic* masih jarang ditemukan di Indonesia tetapi bawang putih sudah banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai obat herbal penyakit kanker dan penyakit lainnya, dimana *black garlic* berkhasiat lebih besar daripada bawang putih dan sangat baik untuk membantu berbagai macam penyakit. Kandungan antioksidan yang tinggi pada bawang putih (*Allium sativum*) sudah banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu pengobatan alternatif untuk terapi *Diabetes Mellitus*. *Black garlic* yang merupakan hasil olahan dari bawang putih melalui proses pemanasan dengan suhu 70°C selama 21 hari mempunyai kandungan antioksidan lebih tinggi daripada bawang putih (Choi, Cha, dan Lee, 2014).

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas yang tidak memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif. Salah satu akibat dari penyakit *Diabetes Mellitus* adalah kerusakan dari sel tubulus dapat dilihat dengan mengamati perubahan struktur histologi dari sel epitel tubulus, antara lain kerusakan berupa degenerasi (Yulinta, Gelgel dan Kardenia, 2013). Cara mengetahui jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal menggunakan preparat histopatologi ginjal dengan pewarnaan *Hematoksilin Eosin* (HE) dan pembacaan preparat dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x.

Sel-sel tubulus ginjal yang terkena penyakit *Diabetes Mellitus* dapat dicegah salah satunya dengan cara meningkatkan kadar antioksidan. *Black garlic* mempunyai kadar antioksidan

(kadar *polyphenol*) total sebesar 25,81-58,33 mg GAE/g sedangkan bawang putih mentah sebesar 13,91 mg GAE/g. Kadar antioksidan yang tinggi pada *black garlic* baik digunakan untuk mencegah degenerasi (kerusakan) pada sel-sel tubulus ginjal akibat *Diabetes Mellitus*.

Penelitian sebelumnya tentang percobaan pemberian ekstrak *black garlic* terhadap tikus wistar jantan dilakukan oleh (Faradilla, 2017) dengan judul “Pengaruh Ekstrak *black garlic* (*Allium sativum* L.) Peroral Terhadap Gambar an Mikroskopis Tubulus Ginjal Tikus Wistar Jantan (*Rattus norvegicus*) Model DM” dan mendapatkan hasil kesimpulan yaitu pemberian ekstrak *black garlic* (*Allium sativum* L.) berpengaruh terhadap Gambar an mikroskopis tubulus ginjal tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*) model DM.

Berdasarkan hasil penelitian Alifa Faradilla, dengan menggunakan uji coba media tikus wistar jantan yang terkena penyakit *Diabetes Mellitus* dengan cara diberi aloksan (aloksan merupakan bahan kimia yang digunakan untuk menginduksi *diabetes* pada hewan, agar hewan terkena penyakit *Diabetes Mellitus*, aloksan yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk serbuk) maka dilakukan suatu penelitian tentang pengaruh bawang putih hitam (*black garlic*) terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal. Adapun perlakuan yang digunakan adalah *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200gBB/hari), 0,30 (ml/200gBB/hari), 0,60 (ml/200gBB/hari) dan tanpa ekstrak *black garlic* (kontrol). Variabel respon yang digunakan adalah jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*). Hasil yang diperoleh dari penelitian Alifa Faradilla akan dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) kemudian dilanjutkan uji *Dunnnett* untuk membandingkan dosis ekstrak *black garlic* 1, 2 dan 3 dengan kontrol, jika terdapat perbedaan maka dianalisis lebih lanjut dengan uji *Duncan* untuk membandingkan dosis ekstrak *black garlic* 1, 2 dan 3.

1.2 Perumusan Masalah

Diabetes Mellitus dapat memicu terjadinya kerusakan sel-sel glomerulus dan tubulus ginjal. Ciri kerusakan dari sel tubulus akibat *Diabetes Mellitus* dapat dilihat dengan mengamati perubahan struktur histologi dari sel epitel tubulus, antara lain kerusakan berupa degenerasi. Untuk mencegah degenerasi sel-sel tubulus ginjal yang terkena penyakit *Diabetes Mellitus* dengan cara meningkatkan kadar antioksidan. Kadar antioksidan yang tinggi pada bawang putih sudah banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu pengobatan alternatif untuk terapi *Diabetes Mellitus*, selain itu bawang putih juga diolah menjadi berbagai produk, salah satunya *black garlic*. Kandungan antioksidan pada *black garlic* sebesar 25,81-58,33 mg GAE/g lebih tinggi daripada bawang putih mentah sebesar 13,91 mg GAE/g. Kadar antioksidan yang tinggi pada *black garlic* dapat mencegah degenerasi (kerusakan) pada sel-sel tubulus ginjal akibat *Diabetes Mellitus*. Permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh *black garlic* terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *black garlic* terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

1.4 Ruang Lingkup / Batasan Masalah

Data penelitian ini didapatkan dari hasil penelitian Alifa Faradilla mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang tahun 2017. Penelitian ini menggunakan 24 data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* dengan rancangan percobaan menggunakan 24 tikus dimana terdapat 4 perlakuan setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil yang diperoleh dari suatu percobaan dengan menerapkan rancangan acak lengkap (RAL) sehingga dapat memberikan informasi dibidang kesehatan dan dijadikan refrensi untuk penelitian selanjutnya. Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang pengaruh *black garlic* terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* sehingga masyarakat dapat mengetahui manfaat dari *black garlic* yang dapat memperbaiki kerusakan (degenerasi) sel-sel ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rancangan Acak Lengkap

Rancangan acak lengkap (RAL) adalah jenis rancangan percobaan yang paling sederhana dan paling mudah jika dibandingkan dengan jenis rancangan percobaan yang lain. RAL hanya bisa dilakukan pada percobaan dengan jumlah perlakuan yang terbatas dan satuan percobaan harus homogen (Montgomery, 2013).

2.1.1 Struktur Data Rancangan Acak Lengkap

Struktur data pengamatan untuk RAL yang terdiri dari k perlakuan dan n ulangan (Montgomery, 2013), disajikan sebagai berikut.

Tabel 2.1 Struktur Data RAL

Ulangan	Perlakuan						Total
	1	2	...	i	...	k	
1	Y_{11}	Y_{21}	...	Y_{i1}	...	Y_{k1}	
2	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{i2}	...	Y_{k2}	
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	
j	Y_{1j}	Y_{2j}	...	Y_{ij}	...	Y_{kj}	
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots	
n	Y_{1n}	Y_{2n}	...	Y_{in}	...	Y_{kn}	
Total	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$...	$Y_{i.}$...	$Y_{k.}$	$Y_{..}$
Rata-rata	$\bar{Y}_{1.}$	$\bar{Y}_{2.}$...	$\bar{Y}_{i.}$...	$\bar{Y}_{k.}$	$\bar{Y}_{..}$

Keterangan :

$i = 1, 2, \dots, k$

$j = 1, 2, \dots, n$

k = jumlah perlakuan

n = jumlah pengulangan

Y_{ij} = nilai pengamatan dari perlakuan ke- i pada ulangan ke- j

$Y_{i.}$ = jumlah setiap perlakuan

$\bar{Y}_{i.}$ = rata-rata setiap perlakuan

$Y_{..}$ = jumlah semua pengamatan

$\bar{Y}_{..}$ = rata-rata semua pengamatan

2.1.2 Model Linier dan Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap

Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan paling sederhana (Montgomery, 2013). Rancangan Acak Lengkap (RAL), data percobaan menggunakan model sebagai berikut.

$$\text{Model :} \quad Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$i = 1, 2, \dots, k$

$j = 1, 2, \dots, n$

k = jumlah perlakuan

n = jumlah pengulangan

Y_{ij} = nilai pengamatan dari perlakuan ke- i pada ulangan ke- j

μ = rata-rata populasi

τ_i = pengaruh perlakuan ke- i

ε_{ij} = galat percobaan dari perlakuan ke- i pada ulangan ke- j .

2.1.3 Asumsi

Asumsi yang dibutuhkan untuk analisis rancangan acak lengkap model tetap adalah $\sum_{i=1}^k (\tau_i) = 0$ dan $\text{var}(\varepsilon_{ij}) = \sigma^2$ untuk semua ij serta ε_{ij} IIDN $(0, \sigma_e^2)$ (Montgomery, 2013).

2.2 Uji Homogenitas Varians (Uji *Bartlett's*)

Dalam melakukan suatu eksperimen, harus dilakukan pemeriksaan varians dari beberapa kelompok perlakuan. Untuk menguji kelompok tersebut bersifat homogen atau tidak. Pemeriksaan tersebut menggunakan uji *Bartlett's*. Salah satu asumsi dalam uji nyata adalah $E(\varepsilon_{ij}^2) = \sigma^2$. Untuk mengetahui

apakah asumsi ini terpenuhi, maka data percobaan dapat diuji apakah mempunyai ragam yang homogen (Montgomery, 2013).

Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2 \text{ (Varian perlakuan Homogen)}$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_l^2 \text{ (minimal ada satu perlakuan yang ragamnya tidak sama dengan yang lain; } (i \neq l) ; i=1,2,3,\dots,k; l=1,2,3,\dots,k)$$

Taraf signifikan : α

Statistik Uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{q}{c} \quad (2.2)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n-1)} - \frac{1}{(N-k)} \right) \quad (2.3)$$

$$s_i^2 = \frac{n \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right)^2}{n(n-1)} \quad (2.4)$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n-1) s_i^2}{N-k} \quad (2.5)$$

$$q = (N-k) \log s_p^2 - \sum_{i=1}^k (n-1) \log s_i^2 \quad (2.6)$$

$$N = k * n$$

Keterangan:

$$i = 1, 2, \dots, k$$

$$k = \text{jumlah perlakuan}$$

$$n = \text{jumlah pengulangan}$$

$$s_i^2 = \text{varian dari perlakuan ke-} i$$

$$y_{ij} = \text{nilai pengamatan dari perlakuan ke-} i \text{ pada ulangan ke-} j$$

Daerah kritis adalah sebagai berikut.

Tolak H_0 jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha, (k-1)}^2$. Statistik ini akan menyebar mengikuti sebaran khi-kuadrat dengan derajat bebas $v = k-1$.

Dengan demikian jika χ^2 lebih besar daripada $\chi^2_{\alpha, (k-1)}$ maka H_0 ditolak.

2.3 ANOVA (*Analysis of Varians*)

Analisis data pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) dapat menggunakan Tabel ANOVA (*Analysis of Variance*) (Montgomery, 2013). Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut.

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k = 0$ (tidak ada perbedaan antar perlakuan)

$H_1 : \tau_i \neq 0$ (minimal ada satu perlakuan yang memberikan respon berbeda) ; $i = 1, 2, 3, \dots, k$

Taraf signifikan : α

Statistik Uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{MS_{Treatments}}{MS_E} \quad (2.7)$$

a. Faktor Koreksi

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{kn} = \frac{(Y_{1.} + \dots + Y_{k.})^2}{kn} \quad (2.8)$$

b. *Sum of Squares Total*

$$SS_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK = (Y_{11}^2 + \dots + Y_{kn}^2) - FK \quad (2.9)$$

c. *Sum of Square Treatments*

$$SS_{Treatments} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_{i.}^2}{n} - FK = \frac{Y_{1.}^2 + Y_{2.}^2 + \dots + Y_{k.}^2}{n} - FK \quad (2.10)$$

d. *Sum of Square Error*

$$SS_E = SS_T - SS_{Treatments} \quad (2.11)$$

e. *Mean Square Treatments*

$$MS_{Treatments} = \frac{SS_{Treatments}}{k-1} \quad (2.12)$$

f. *Mean Square Error*

$$MS_E = \frac{SS_E}{k(n-1)} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, k$

$j = 1, 2, \dots, n$

$k =$ jumlah perlakuan

$n =$ jumlah pengulangan

Daerah kritis adalah sebagai berikut.

H_0 ditolak, jika $F_{hitung} > F_{\alpha; (k-1); k(n-1)}$.

Proses perhitungan

Tabel 2.2 Tabel ANOVA

<i>Source of Variation</i>	DF	SS	MS	F
<i>Between Treatments</i>	k-1	$SS_{\text{Treatments}}$	$MS_{\text{Treatments}}$	$MS_{\text{Treatments}}/MS_E$
<i>Error</i>	k(n-1)	SS_E	MS_E	
Total	kn-1	SS_T		

2.4 Pengujian Asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal)

Pengujian asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) merupakan pengujian yang harus dilakukan apakah data yang digunakan memenuhi ketiga asumsi tersebut. Jadi suatu data dapat dikatakan baik apabila data tersebut memenuhi semua asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) (Montgomery, 2013).

2.4.1 Residual Identik

Residual identik dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi identik. Suatu data dikatakan identik apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu (Montgomery, 2013). Uji asumsi identik dapat dilakukan dengan uji *Bartlett's*.

Hipotesis yang akan uji *Bartlett's* adalah sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_{e1}^2 = \sigma_{e2}^2 = \dots = \sigma_{ek}^2$ (Varian residual data perlakuan homogen)

$H_1 : \sigma_{ei}^2 \neq \sigma_{el}^2$ (minimal ada satu residual data perlakuan yang ragamnya tidak sama dengan yang lain; $(i \neq l)$; $i=1, 2, 3, \dots, k$; $l=1, 2, 3, \dots, k$)

Taraf signifikan : α

Statistik Uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\chi_e^2 = 2,3026 \frac{q}{c} \quad (2.14)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n-1)} - \frac{1}{(N-k)} \right) \quad (2.15)$$

$$s_{ei}^2 = \frac{n \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n e_{ij}^2 - \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n e_{ij} \right)^2}{n(n-1)} \quad (2.16)$$

$$s_{ep}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n-1) s_{ei}^2}{N-k} \quad (2.17)$$

$$q = (N-k) \log s_{ep}^2 - \sum_{i=1}^k (n-1) \log s_{ei}^2 \quad (2.18)$$

$$N = k * n$$

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, k$

k = jumlah perlakuan

n = jumlah pengulangan

N = jumlah semua data

s_{ei}^2 = varian residual dari perlakuan ke-i

e_{ij} = nilai residual dari perlakuan ke-i pada ulangan ke-j

Daerah kritis adalah sebagai berikut.

H_0 ditolak jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha, (k-1)}^2$. Statistik ini akan menyebar mengikuti sebaran khi-kuadrat dengan derajat bebas $v=k-1$. Dengan demikian jika χ^2 lebih besar daripada $\chi_{\alpha, (k-1)}^2$ maka H_0 ditolak.

2.4.2 Residual Independen

Residual independen dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi independen. Suatu data dikatakan

independen apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu (Setiawan dan Dwi, 2010). Pengujian untuk asumsi independen dapat menggunakan metode uji *Durbin-Watson* sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \rho_e = 0$ (residual data tidak ada autokorelasi/independen)

$H_1 : \rho_e \neq 0$ (residual data ada autokorelasi/dependen)

Taraf signifikan : α

Statistik uji :

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{j=1}^n e_j^2} \quad (2.19)$$

Keterangan:

d= nilai d Durbin Watson

d_L = batas bawah dari Tabel Durbin Watson

d_U = batas atas dari Tabel Durbin Watson

Daerah kritis : H_0 ditolak jika $d < d_L$ atau $4-d < d_U$

2.4.3 Residual Distribusi Normal

Residual distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi distribusi normal, apabila plot residualnya cenderung mendekati garis lurus (garis linier) dengan melihat nilai P-value. Uji yang dapat digunakan adalah uji *Kolmogorov Smirnov* (Daniel, 1989).

Hipotesis uji *Kolmogorov Smirnov* adalah sebagai berikut.

$H_0 : F_n(e) = F_0(e)$ (Residual data berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(e) \neq F_0(e)$ (Residual data tidak berdistribusi normal)

Taraf signifikan : α

Statistik Uji : $KS = \sup |F_n(e) - F_0(e)|$ (2.20)

Keterangan :

$F_0(e)$: distribusi frekuensi kumulatif teoritis

$F_n(e)$: distribusi frekuensi kumulatif sampel

sup/supremum : nilai maksimum dari selisih antara distribusi frekuensi kumulatif sampel dan distribusi frekuensi kumulatif sampel

Daerah Kritis : H_0 ditolak, jika nilai $KS > KS_{1-\alpha/n}$

2.5 Pengujian Berganda menggunakan Uji *Dunnnett*

Dalam banyak masalah ilmiah dan rekayasa tidaklah diperlukan penarikan inferensi mengenal semua perbandingan yang dapat dibuat antara rata-rata perlakuan berbentuk $\mu_i - \mu_j$. Percobaan tersebut sering menentukan perlunya perbandingan secara serentak setiap *perlakuan* dengan sesuatu *kontrol*. Suatu uji untuk menentukan perbedaan yang berarti antara tiap rata-rata perlakuan dengan kontrol, pada suatu taraf keberartian α yang sama, telah dikembangkan oleh C.W. *Dunnnett* (Montgomery, 2013). Hasil pengujian berganda menggunakan uji *Dunnnett* adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \mu_0 = \mu_i$ (rata-rata perlakuan kontrol sama dengan rata-rata perlakuan ke-i)

$H_1 : \mu_0 \neq \mu_i$ (rata-rata perlakuan kontrol tidak sama dengan rata-rata perlakuan ke-i)

Taraf signifikan : α

Statistik uji : $DLSD = t_{\alpha/2; (k-1); d_{bg}}^* \sqrt{\frac{2 * MS_E}{n}}$ (2.21)

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, k$

k = jumlah perlakuan

n = jumlah pengulangan

MS_E = *Mean Square Error*

Daerah penolakan : H_0 ditolak jika $|\mu_{kontrol} - \mu_j| > DLSD_\alpha$

2.6 Pengujian Berganda menggunakan Uji *Duncan*

Uji *Duncan* didasarkan pada sekumpulan nilai beda nyata yang ukurannya semakin besar, tergantung pada jarak di antara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan. Uji *Duncan* dapat digunakan untuk menguji perbedaan diantara semua pasangan perlakuan yang mungkin tanpa memperhatikan jumlah perlakuan (Montgomery, 2013). Hasil pengujian berganda menggunakan uji *Duncan* adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \mu_i = \mu_j$ (rata-rata perlakuan ke-i sama dengan rata-rata perlakuan ke-j)

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ (rata-rata perlakuan ke-i tidak sama dengan rata-rata perlakuan ke-j)

Taraf signifikan : α

Statistik uji : $R_p = r_{\alpha, p, v} \sqrt{\frac{MS_E}{n}}$ (2.22)

Keterangan:

MS_E = Mean Square Error

n = jumlah pengulangan

p = jarak (2, 3, ... k)

v = derajat bebas

Daerah penolakan : H_0 ditolak jika $\mu_i - \mu_j > R_p$

2.7 Proses Pengolahan Bawang Putih Menjadi *Black Garlic* (*Allium sativum* L.)

Black garlic (BG) merupakan hasil olahan dari bawang putih yang dibentuk dari proses pemanasan pada suhu tinggi selama beberapa hari sehingga menyebabkan bawang putih menjadi hitam dan rasanya lebih manis (Choi, Cha, dan Lee, 2014).

Sifat Fisikokimia BG dapat dilihat pada Tabel 2.3 adalah sebagai berikut.

Tabel 2.3 Karakteristik Fisikokimia BG

	Hari					
	0	7	14	21	28	35
<i>Moisture (%)</i>	64.21±1.48 ^a	32.72±0.97 ^b	31.77±2.60 ^b	31.12±0.17 ^{b,c}	29.55±0.31 ^c	29.88±0.49 ^c
Total keasaman (mg/kg)	0.40±0.01 ^e	1.30±0.01 ^{d,e}	1.50±0.02 ^{c,d}	1.70±0.03 ^c	2.30±0.06 ^b	2.60±0.03 ^a
PH	6.33±0.07 ^e	5.49±0.09 ^{d,e}	4.41±0.17 ^{c,d}	4.22±0.08 ^c	4.07±0.02 ^b	3.74±0.062 ^a
Mengurangi gula (g/kg)	1.52±0.01 ^d	2.73±0.302 ^c	12.42±0.85 ^b	15.96±0.29 ^a	15.98±0.23 ^a	16.07±0.308 ^a
L*	68.44±1.66 ^a	15.67±2.41 ^b	9.28±1.74 ^c	5.61±0.608 ^d	5.19±1.11 ^d	4.33±2.02 ^d
a*	-3.84±0.46 ^c	6.13±0.95 ^a	5.45±0.94 ^a	5.23±1.06 ^a	3.18±1.46 ^b	2.73±1.01 ^b
b*	26.59±1.76 ^a	10.605±4.16 ^b	2.37±7.47 ^c	-3.07±4.60 ^d	-3.76±3.59 ^d	-3.86±1.49 ^d

Periode penuaan BG dapat dilihat pada Gambar 2.1 adalah sebagai berikut.

**Gambar 2.1** Gredasi Warna BG Selama Proses Penuaan

Keterangan:

Karakteristik fisikokimia BG (Tabel 2.3). Akibat proses pemanasan, kandungan asam total BG mengalami peningkatan secara signifikan dibandingkan dengan bawang putih, sedangkan pH BG secara signifikan menurun 5,49-3,74 jika dibandingkan dengan bawang putih 6,33 selama periode penuaan. Penuaan dilakukan pada suhu 70°C. Selain itu, kandungan gula pereduksi dari BG juga mengalami peningkatan sekitar 6 kali lipat dari 2,73 g / kg pada hari ke-7 menjadi 16,07 g / kg pada hari ke-35, dan nilai-nilai ini secara signifikan lebih tinggi dibandingkan bawang putih yaitu hanya sekitar 1,52 g / kg. Kadar gula meningkat dari BG kemungkinan terkait dengan rasa manis (Choi, Cha, dan Lee, 2014). Selain kandungannya, warna BG juga mengalami perubahan menjadi coklat tua selama periode penuaan (Gambar 2.1 dan Tabel 2.3) Warna kemerahan (nilai a* pada Tabel 2.4) dari BG secara signifikan meningkat selama periode penuaan,

sementara warna cerah (nilai L^* pada Tabel 2.3) dan kekuningan (value b^* pada Tabel 2.3) menurun relatif terhadap bawang putih. Perubahan warna yang dihasilkan dari proses pemanasan ini biasanya karena reaksi non-enzimatik (Choi, Cha, dan Lee, 2014).

Kadar antioksidan (total *flavonoid*) atau Kandungan antioksidan (total *polyphenol*) pada *black garlic* (BG). Kandungan antioksidan (total *polyphenol*) meningkat secara signifikan pada hari ke-21 selama proses penuaan dapat dilihat pada Tabel 2.4 adalah sebagai berikut.

Tabel 2.4 Antioksidan BG Selama Periode Penuaan

	Hari					
	0	7	14	21	28	35
Total <i>polyphenol</i> (mg GAE/g)	13.91±1.62 ^f	25.81±1.59 ^e	35.28±0.302 ^d	58.33±1.90 ^a	55.25±0.70 ^b	48.35±1.14 ^c
Total <i>flavonoid</i> (mg GAE/g)	3.22±0.07 ^d	5.38±0.06 ^c	8.34±0.601 ^b	15.37±0.52 ^a	16.26±1.69 ^a	15.70±2.11 ^a

Keterangan :

Analisis total *polyphenol* dan total *flavonoid* (Tabel 2.4) untuk memperjelas sifat antioksidan dari BG selama penuaan. Isi total *polyphenol* (25,81-58,33 mg GAE/g) dari BG tidak hanya secara signifikan lebih tinggi dibandingkan bawang putih mentah (13,91 mg GAE/g) tetapi juga meningkat secara signifikan sampai hari ke-21 dari penuaan, sebelum menurun selama sisa penuaan periode ($p < 0,05$). Selama penuaan, total *flavonoid* meningkat dan menurun pada produk makanan tergantung pada kondisi pengolahan. Total kandungan *flavonoid* dari BG (5,38 mg RE/g) menjadi 16,26 mg RE/g) tidak hanya secara signifikan lebih tinggi dari bawang putih mentah (3,22 mg RE/g), tetapi juga meningkat secara signifikan hingga hari ke-21 dari penuaan ($p < 0,05$). Dari hasil total *polyphenol*, dan jumlah *flavonoid*, periode penuaan optimal BG untuk memaksimalkan kandungan antioksidan pada hari ke-21 dari penuaan. BG yang digunakan yaitu pada hari ke-21 dari penuaan karena total *polyphenol* atau total kandungan antioksidan sebesar 58,33 mg GAE/g lebih tinggi

dibandingkan hari ke-28 dan ke-35 semakin menurun kandungan antioksidannya (Choi, Cha, dan Lee, 2014).

2.8 Pengaruh BG Terhadap *Diabetes Mellitus*

Glukosa dapat teroksidasi sebelum berikatan dengan protein, demikian juga glukosa setelah berikatan dengan protein (*glycated protein*) dapat teroksidasi menghasilkan ROS. Kombinasi glikasi dan oksidasi glukosa menghasilkan pembentukan AGEs. Proses pembentukan AGEs merupakan proses *irreversible* yang berlangsung lama dan dapat menimbulkan kerusakan jaringan (Widowati, 2008).

Pembentukan AGEs diduga berperan dalam kerusakan endotelial sel (jejas endotel). *Glycated protein* dan *AGEs modified protein* dapat mengakibatkan stres oksidatif, keduanya dapat melepaskan O₂, H₂O₂ secara langsung dan dapat mengaktifkan fagosit. Berbagai sel seperti makrofag, monosit dan endotel mampu mengenal AGEs melalui *cell-surface receptor* (RAGE=*receptor for AGE*). Dalam keadaan normal RAGE menyebabkan makrofag mampu mengenali dan menelan sel-sel yang mengalami glikosilasi (*AGEs-modified erythro-cytes*) (Widowati, 2008).

BG lebih poten (kuat) antioksidan dan antiglikasi dibanding bawang putih biasa (Elosta, *et al.*, 2017). Antioksidan yang terkandung dalam BG diperlukan untuk mencegah stres oksidatif. Stres oksidatif adalah kondisi ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas yang ada dengan jumlah antioksidan di dalam tubuh. Radikal bebas merupakan senyawa yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan dalam orbitalnya, sehingga bersifat sangat reaktif dan mampu mengoksidasi molekul di sekitarnya (lipid, protein, DNA, dan karbohidrat). Antioksidan bersifat sangat mudah dioksidasi, sehingga radikal bebas akan mengoksidasi antioksidan dan melindungi molekul lain dalam sel dari kerusakan akibat oksidasi oleh radikal bebas atau oksigen reaktif (Werdhasari, 2014).

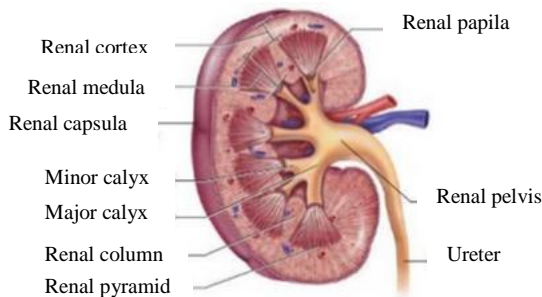
Tidak hanya umbi bawang putih yang digunakan untuk terapi DM, berdasarkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan ekstrak umbi daun bawang putih terbukti dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus yang diinduksi aloksan. Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia yang dilakukan oleh peneliti, menunjukkan bahwa ekstrak kulit umbi bawang putih mengandung alkaloid, kuinon, flavonoid, saponin, dan polifenol. Tingginya kadar antioksidan dalam umbi daun bawang putih dapat menurunkan kadar glukosa pada tikus tipe DM dan dapat mengurangi kerusakan jaringan akibat DM (Wijayanti dan Rosyid, 2015).

Diabetes Mellitus (DM) atau disebut diabetes saja merupakan penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif. Insulin adalah hormon yang mengatur keseimbangan kadar gula darah. Akibatnya terjadi peningkatan konsentrasi glukosa didalam darah (hiperglikemia) (Infodatin, 2014). Kadar glukosa darah puasa normal tikus putih berada dalam rentang antara 50-109 mg/dl sedangkan kadar glukosa darah normal tikus wistar berada dalam rentang 70-120 mg/dl (Latae, Abdulkadir, dan Hasan, 2015).

2.9 Struktur dalam Ginjal

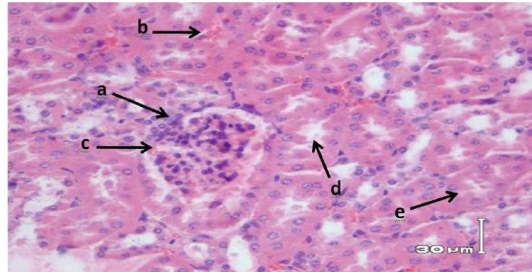
Ginjal terletak retroperitoneal, antara peritoneum parietal dan fascia serta otot dinding perut bagian belakang. Ginjal diliputi oleh suatu simpai kapsula yang tipis, jernih dan mudah terkelupas. Di sebelah luar kapsula terdapat lemak perinefrik dan fascia gerota. Pada penampang tampak bahwa substansi ginjal terbagi atas dua bagian yang berbeda, yaitu korteks di sebelah luar, tebalnya 1,2-1,5 cm, dan medula di sebelah dalam, yang berbentuk seperti piramida-piramida. Piramida dibatasi oleh substansi korteks, yaitu kolumna renalis (Bertin). Piramida tampak bergaris-garis, dan dari dasar piramida terdapat garis-garis yang menuju ke dalam korteks yang disebut proses ferrein atau medula (Nasar, Himawan, dan Marwoto, 2010).

Ureter memasuki ginjal di hilus, berdilatasi membentuk rongga berbentuk corong, yaitu pelvis yang kemudian akan bercabang menjadi dua atau tiga kaliks mayor, yang masing-masing akan bercabang lagi menjadi tiga atau empat kaliks minor. Pada ginjal terdapat lebih kurang dua belas kaliks minor. Tiap puncak piramida, yaitu papila, berhubungan dengan sebuah kaliks minor. Tiga ginjal terdiri atas lebih kurang 1-1,25 juta nefron. Unsur nefron terdiri dari glomerulus dan tubulus ginjal (Nasar, Himawan, dan Marwoto, 2010).



Gambar 2.2 Struktur Anatomis Ginjal

Kerusakan tubulus ginjal akibat DM akan mempengaruhi proses reabsorpsi zat. Gangguan pada reabsorpsi tubulus dapat menyebabkan peningkatan ekskresi terhadap zat yang penting untuk tubuh (elektrolit, bikarbonat, mineral, glukosa, asam amino). Penurunan fungsi ekskresi ginjal mempengaruhi peranan ginjal yang sangat penting dalam mengatur metabolisme air, elektrolit, mineral dan keseimbangan asam basa. Ekskresi ginjal diatur oleh beberapa hormon, salah satunya insulin. Ciri kerusakan dari sel tubulus akibat DM dapat dilihat dengan mengamati perubahan struktur histologi dari sel epitel tubulus, antara lain kerusakan berupa degenerasi. Epitel penyusun jaringan ginjal merupakan bagian ginjal yang cukup sensitif terhadap bahan-bahan yang bersifat toksik (Yulinta, Gelgel dan Karden, 2013) tetapi sel-sel epitel tubulus proksimal memiliki daya regenerasi yang baik karena termasuk sel-sel stabil (Anggraini, 2008).



Gambar 2.3 Kerusakan Tubulus Ginjal

Gambar 2.3 Struktur mikroskopis ginjal mencit kontrol positif (K1) a) Infiltrasi sel radang b) Hemoragi c) Adhesi glomerulus dan kapsula Bowman d) Nekrosis sel tubulus e) Degenerasi *cloudy swelling* (hematoksilin dan eosin, 400x).

2.10 Penelitian Tentang Percobaan Pemberian Ekstrak *Black Garlic* terhadap Tikus Wistar Jantan

Penelitian sebelumnya tentang percobaan pemberian ekstrak *black garlic* terhadap tikus wistar jantan dilakukan oleh Alifa Faradilla dengan judul “Pengaruh Ekstrak *black garlic* (*Allium sativum* L.) Peroral Terhadap Gambaran Mikroskopis Tubulus Ginjal Tikus Wistar Jantan (*Rattus norvegicus*) Model DM”. Penelitian ini menggunakan 5 metode terdiri dari uji normalitas, uji *kruskal wallis*, uji post hoc, uji korelasi dan uji regresi yang pengolahannya menggunakan aplikasi SPSS 23.00 sehingga mendapatkan hasil kesimpulan yaitu pemberian ekstrak *black garlic* (*Allium sativum* L.) berpengaruh terhadap Gambaran mikroskopis tubulus ginjal tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*) model DM, jumlah degenerasi hidropik sel tubulus ginjal kelompok kontrol lebih banyak dibandingkan kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak *black garlic* pada tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*) model DM dan Ekstrak *black garlic* (*Allium sativum* L.) dengan dosis 0,15 ml/200grBB/hari merupakan dosis efektif yang mulai berpengaruh diantara tiga dosis yang digunakan dalam memperbaiki kerusakan tubulus

ginjal tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*) model DM (Faradilla, 2017).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari laporan Tugas Akhir Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang angkatan 2014 oleh Alifa Faradilla yang berjudul “Pengaruh Ekstrak *Black Garlic* (*Allium Sativum* L.) Peroral terhadap Gambar an Mikroskopis Tubulus Ginjal pada Tikus Wistar Jantan (*Rattus Norvegicus*) Model *Diabetes Mellitus*”. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biomedik Universitas Muhammadiyah Malang pada 27 Agustus sampai 27 September 2017 ditunjukkan pada Lampiran 28.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu 24 tikus dengan 4 perlakuan dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Perlakuan pertama tikus diberi aloksan tanpa pemberian ekstrak BG (kontrol), perlakuan kedua tikus diberi aloksan ditambah dengan pemberian ekstrak BG dengan dosis 0,15 ml/200gBB/hari, perlakuan ketiga tikus diberi aloksan ditambah dengan pemberian ekstrak BG dengan dosis 0,30 ml/200gBB/hari, dan perlakuan keempat tikus diberi aloksan ditambah dengan pemberian ekstrak BG dengan dosis 0,60 ml/200gBB/hari selama 14 hari secara peroral (mulut) menggunakan sonde. Penelitian ini menggunakan media tikus wistar jantan untuk melihat pengaruh *black garlic* terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan akibat terkena *Diabetes Mellitus*. Cara mengetahui jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal menggunakan preparat histopatologi ginjal dengan pewarnaan *Hematoksilin Eosin* (HE) dan pembacaan preparat dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x dengan mengamati 4 lapang pandang (kanan, kiri, atas, bawah) ditunjukkan pada Lampiran 27.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah degenerasi sel tubulus ginjal tikus wistar jantan sebagai variabel respon serta ekstrak *black garlic* sebagai variabel prediktor, seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

No.	Variabel	Keterangan	Skala	Sumber
1.	Respon	Jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan	Rasio	Faradilla, 2017
2.	Faktor	Ekstrak BG 1. Tanpa ekstrak BG 2. 0,15 (ml/200g BB/hari) 3. 0,30 (ml/200g BB/hari) 4. 0,60 (ml/200g BB/hari)	Ordinal	Faradilla, 2017

Definisi operasional untuk masing-masing variabel tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kerusakan sel epitel tubulus

Salah satu kerusakan dari sel epitel tubulus dapat dilihat dengan mengamati perubahan struktur histologi dari sel epitel tubulus, antara lain berupa degenerasi hidropik sel epitel yang ditandai sel membesar, inti bulat ditengah timbul vakuola-vakuola kecil, terkesan putih disekitar inti dan sitoplasma pucat. Alat dan cara mengukurnya menggunakan preparat histopatologi ginjal dengan pewarnaan HE dan pembacaan preparat dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x. Setiap sediaan dilakukan pengamatan 4 lapang pandang (kanan, kiri, atas, bawah) dengan kriteria hasil perhitungan degenerasi sel-sel epitel tubulus ginjal setiap lapang pandang kemudian dijumlah. Data yang digunakan adalah rata-rata dari jumlah degenerasi sel-sel epitel tubulus ginjal dimana skala datanya adalah rasio.

2. Ekstrak *black garlic*

Ekstrak BG adalah bawang putih yang telah dilakukan proses penuaan selama 21 hari dilakukan pengekstrakan di Lab. Biomedik FKUMM. Alat dan cara mengukurnya

menggunakan ekstrak BG dengan dosis 0.15 (ml/200gBB/hari), 0.30 (ml/200gBB/hari) dan 0.60 (ml/200gBB/hari) diberikan ke tikus secara peroral setiap hari selama 14 hari.

a. Dasar Penentuan Dosis Ekstrak BG

Pemberian ekstrak BG ditentukan berdasarkan acuan penelitian sebelumnya yang dilakukan pada ekstrak bawang putih dengan dosis optimal 12 mg/200gBB/hari mampu memberikan efek sebagai antidiabetik (Cahya, Mambo, dan Wowor, 2013). Ekstrak BG pada hari ke-21 penuaan, kandungan polifenol yang terdapat pada BG 4x lebih besar daripada bawang putih (Choi, Cha, dan Lee, 2014).

b. Dosis yang dipakai dalam penelitian ini adalah dosis optimal 12mg/200gBB/hari. Dibuat sediaan ekstrak sebanyak 1000 mg dilarutkan dalam 100 ml aquades.

maka :

Dosis ekstrak BG =

$$\frac{\text{dosis optimal ekstrak bawang putih}}{4} = \frac{1,2 \text{ ml}}{4} = 0,30 \text{ ml}$$

Keterangan:

Dosis optimal = Volume pemberian pada tikus = 12 mg/1000 mg x 100ml = 1,2 ml (Cahya, Mambo, dan Wowor, 2013).

4 = Kandungan polifenol yang terdapat pada BG 4x lebih besar daripada bawang putih (Choi, Cha, dan Lee, 2014).

c. Dosis yang digunakan pada penelitian adalah 3 dosis perlakuan yaitu:

$$D1 : \frac{1}{2} \times D2 = \frac{1}{2} \times 0,30 \text{ ml/200gBB} = 0,15 \text{ ml/200gBB}$$

$$D2 : 0,30 \text{ ml/200gBB/hari}$$

$$D3 : 2 \times D2 = 2 \times 0,30 \text{ ml/kgBB/hari} = 0,60 \text{ ml/200gBB/hari}$$

Keterangan:

D1 = $\frac{1}{2}$ dari dosis optimal ekstrak bawang putih.

D2 = dosis optimal ekstrak bawang putih.

D3 = 2 kali dari dosis optimal ekstrak bawang putih.
(Cahaya, Mambo, dan Wowor, 2013).

3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data

Tikus	Ekstrak <i>Black Garlic</i> (BG)				Total
	Tanpa BG (Kontrol)	0,15 (ml/200g BB/hari)	0,30 (ml/200g BB/hari)	0,60 (ml/200g BB/hari)	
Tikus 1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	
Tikus 2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	
Tikus 3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	
Tikus 4	Y_{14}	Y_{24}	Y_{34}	Y_{44}	
Tikus 5	Y_{15}	Y_{25}	Y_{35}	Y_{45}	
Tikus 6	Y_{16}	Y_{26}	Y_{36}	Y_{46}	
Total	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{..}$
Rata-rata	$\bar{Y}_{1.}$	$\bar{Y}_{2.}$	$\bar{Y}_{3.}$	$\bar{Y}_{4.}$	$\bar{Y}_{..}$

Keterangan :

$i = 1, 2, \dots, k$

$j = 1, 2, \dots, n$

k = jumlah perlakuan sebanyak 4 yaitu tanpa ekstrak BG (kontrol), dosis 0.15 (ml/200gBB/hari), 0.30 (ml/200gBB/hari) dan 0.60 (ml/200gBB/hari)

n = jumlah pengulangan sebanyak 6 tikus

Y_{11} = nilai pengamatan dari perlakuan ke-1 pada ulangan ke-1

Y_{46} = nilai pengamatan dari perlakuan ke-4 pada ulangan ke-6

$Y_{1.}$ = jumlah perlakuan ke-1

$\bar{Y}_{1.}$ = rata-rata perlakuan ke-1

$Y_{..}$ = jumlah semua pengamatan

$\bar{Y}_{..}$ = rata-rata semua pengamatan

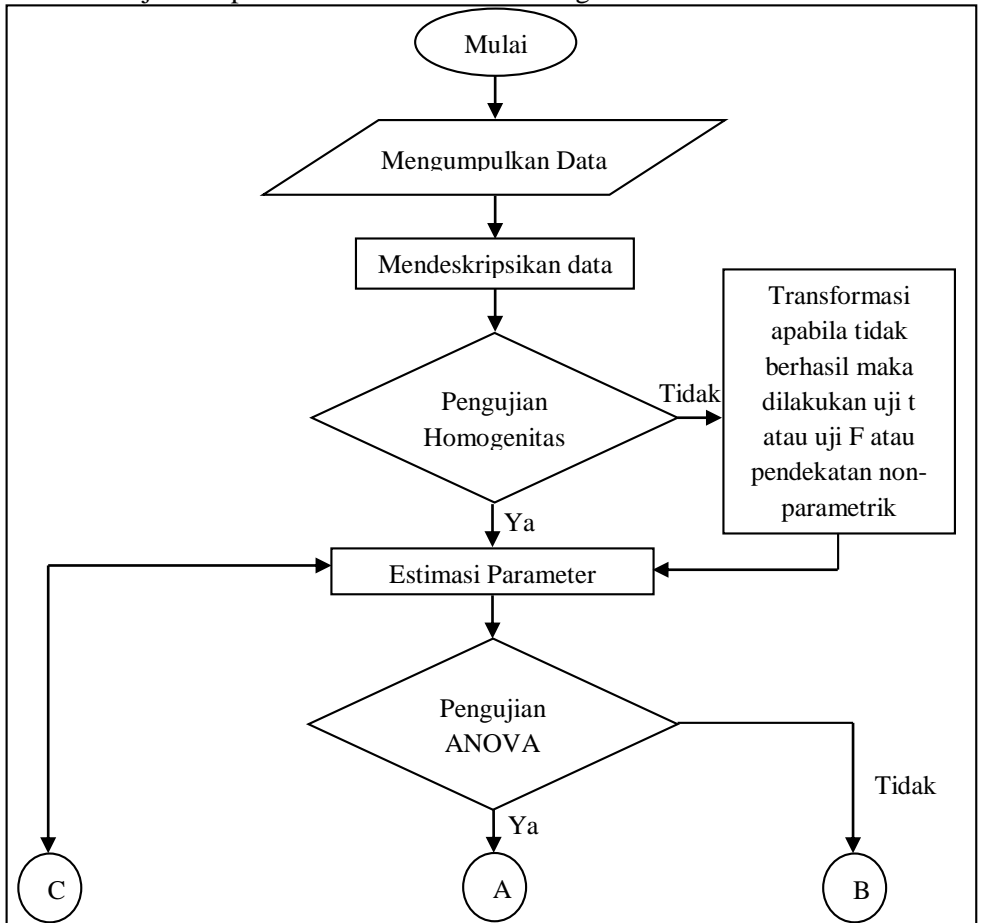
3.4 Langkah Analisis

Langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data adalah sebagai berikut.

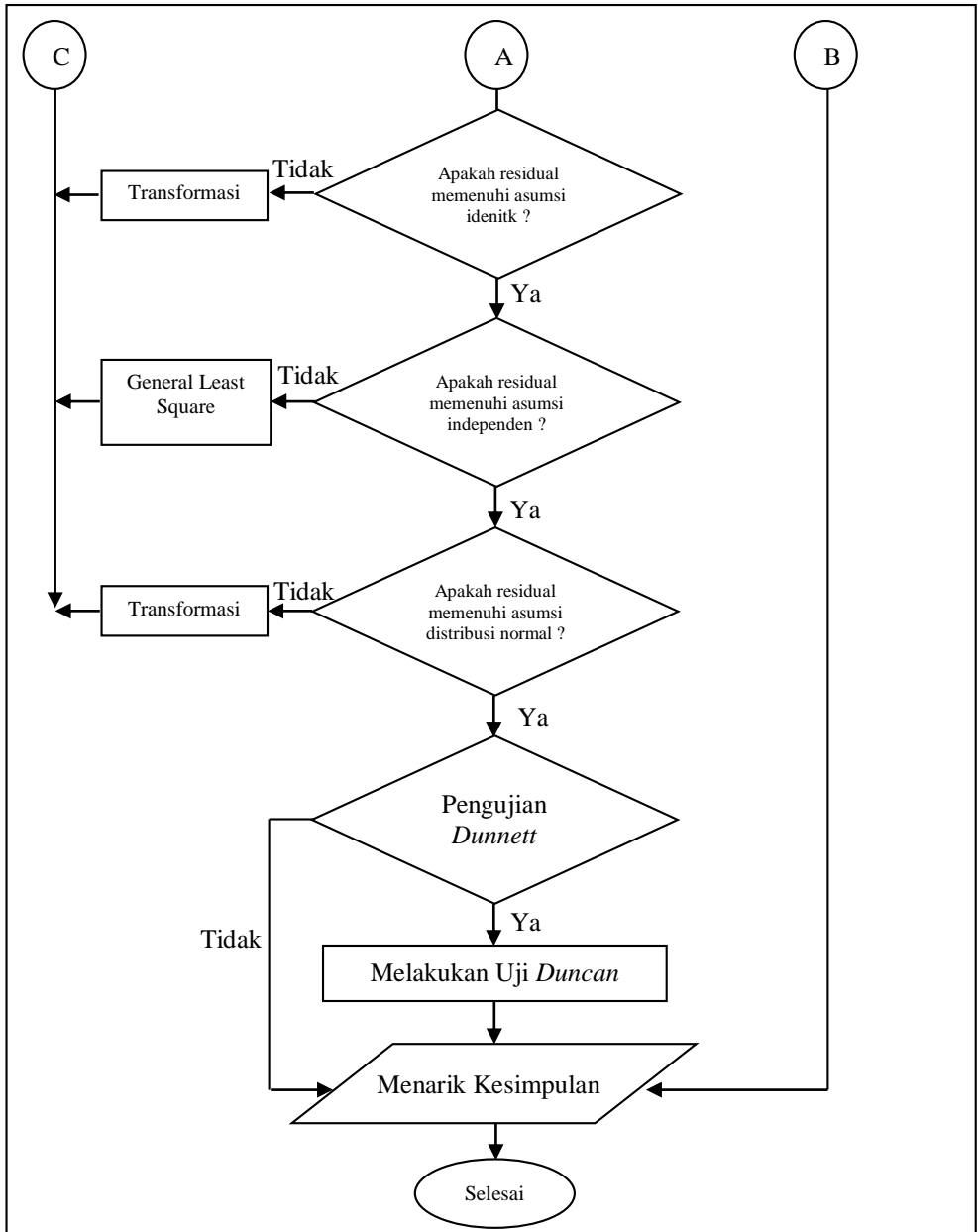
1. Mengumpulkan data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic*.
2. Melakukan analisis secara deskriptif data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* untuk mengetahui karakteristik variabel.
3. Melakukan uji homogenitas varian terhadap data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic*.
4. Melakukan uji ANOVA untuk menguji apakah ada pengaruh perlakuan yang berbeda atau tidak pada data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic*.
5. Melakukan pengujian asumsi residual untuk mengetahui apakah data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* tersebut memenuhi asumsi IIDN atau tidak.
6. Melakukan uji perbandingan berganda data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* menggunakan uji *Dunnnett*, jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji *Duncan*.
7. Menarik kesimpulan dan memberikan rekomendasi atau saran dari hasil penelitian tersebut mulai analisis tahap

pertama yaitu karakteristik data, tahap kedua, serta tahap terakhir yaitu pengujian asumsi residual IIDN.

Diagram alir penelitian ini berdasarkan langkah analisis ditunjukkan pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir

**Gambar 3.1** Diagram Alir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Data Jumlah Degenerasi Sel Epitel Tubulus Ginjal pada Tikus Wistar Jantan yang Terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *Black Garlic*

Berdasarkan Lampiran 2 hasil karakteristik data pada jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), 0,60 (ml/200g BB/hari) dan tanpa diberi ekstrak *black garlic* sebagai kontrol adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Data Jumlah Degenerasi Sel Epitel Tubulus Ginjal pada Tikus Wistar Jantan

Variabel	Rata-rata	Standar deviasi	Minimum	Maksimum
Kontrol	80,71	1,02	79,50	82,00
Dosis 0,15 (ml/200gBB/hari)	61,96	1,31	60,00	63,50
Dosis 0,30 (ml/200gBB/hari)	60,00	1,06	58,50	61,50
Dosis 0,60 (ml/200gBB/hari)	49,58	1,10	48,50	51,50

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata kontrol, dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), dan 0,60 (ml/200g BB/hari) terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* tidak berbeda jauh hanya saja kontrol mempunyai rata-rata terbesar dan dosis 0,60 (ml/200gBB/hari) mempunyai rata-rata terkecil, dimana pada dosis 0,15 (ml/200gBB/hari) dan 0,30 (ml/200gBB/hari) mempunyai selisih rata-rata terkecil dari pada perlakuan yang lain. Rata-rata terbesar terdapat pada kontrol sebesar 80,71 dengan keragaman data dapat dilihat dari simpangan baku sebesar 1,02, jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan paling banyak sebesar 82,00 dan paling sedikit sebesar 79,50. Rata-rata terkecil terdapat pada dosis 0,60

(ml/200gBB/hari) sebesar 49,58 dengan keragaman data dapat dilihat dari simpangan baku sebesar 1,10, jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan paling banyak sebesar 51,50 dan paling sedikit sebesar 48,50.

Berdasarkan statistika deskriptif jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,60 (ml/200gBB/hari) mempunyai rata-rata terendah. Semakin banyak dosis ekstrak *black garlic* maka jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan semakin sedikit ditunjukkan dengan nilai rata-rata rendah, karena dosis 0,60 (ml/200g BB/hari) memiliki nilai rata-rata terendah maka jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* paling sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa dosis yang baik digunakan untuk memperbaiki jumlah sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* adalah dosis 0,60 (ml/200g BB/hari).

4.2 Model Linier dan Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap

Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan paling sederhana. Rancangan Acak Lengkap (RAL), data percobaan menggunakan model sebagai berikut.

Model :
$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

i = 1,2,3,4

j = 1,2,3,4,5,6

Y_{ij} = nilai pengamatan dari ekstrak *black garlic* ke-i pada tikus ke-j

μ = rata-rata populasi

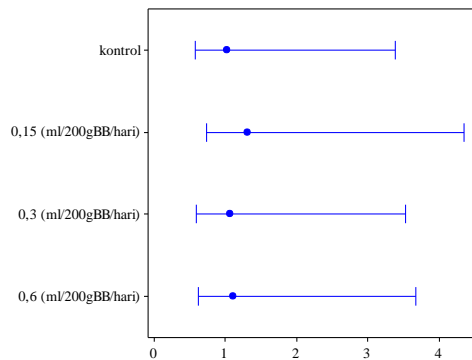
τ_i = pengaruh ekstrak *black garlic* ke-i

ε_{ij} = galat percobaan dari ekstrak *black garlic* ke-i pada tikus ke-j

Sebelum melakukan analisis rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan uji ANOVA terlebih dahulu harus memenuhi asumsi dari RAL yaitu data homogen. Pengujian yang akan digunakan agar data homogen yaitu uji homogenitas dengan menggunakan uji *Barlett's* adalah sebagai berikut.

Dalam melakukan suatu eksperimen, harus dilakukan pemeriksaan varians dari beberapa kelompok perlakuan. Untuk menguji kelompok tersebut bersifat homogen atau tidak. Pemeriksaan tersebut menggunakan uji *Bartlett's* untuk mengetahui apakah asumsi terpenuhi, maka data percobaan dapat di uji apakah mempunyai ragam yang homogen.

Berikut merupakan uji homogenitas varian atau uji *Bartlett's* dianalisis secara visual untuk mengetahui semua data percobaan mempunyai irisan atau tidak.



Gambar 4.1 Grafik Uji Homogenitas atau Uji *Bartlett's*

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa secara visual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi 3 dosis ekstrak *black garlic* dan kontrol dengan dosis 0,15 (ml/200gBB/hari), 0,30 (ml/200gBB/hari), 0,60 (ml/200gBB/hari) dan kontrol memenuhi uji homogenitas atau uji *bartlett's* karena terdapat irisan antara empat garis perlakuan yang berarti tidak ada perbedaan perlakuan satu dengan yang lain atau perlakuan satu homogen dengan perlakuan yang lain.

Uji homogenitas varian atau uji *Bartlett's* diperkuat dengan dianalisis menggunakan pengujian untuk mengetahui semua data percobaan bersifat homogen atau tidak adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan Homogen)

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_l^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan tidak Homogen; ($i \neq l$); $i=1,2,3$; $l=1,2,3$)

Berdasarkan Persamaan 2.2 diperoleh hasil pada Lampiran 3-4 yaitu nilai χ^2_{hitung} sebesar 0,35 dan P-value sebesar 0,95, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{\alpha, (k-1)}$ atau $Pvalue < \alpha (0,05)$. Dari Tabel χ^2 diperoleh nilai $\chi^2_{0,05,3}$ sebesar 7,81. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti varian jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* menggunakan *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), 0,60 (ml/200g BB/hari) dan kontrol tidak ada perbedaan dengan yang lain atau homogen dengan yang lain.

4.3 Uji ANOVA

Pengujian ANOVA pada data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* menggunakan *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200gBB/hari), 0,30 (ml/200gBB/hari), 0,60 (ml/200gBB/hari) dan kontrol, berikut merupakan analisis pengujian ANOVA.

Hipotesis:

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = 0$ (tidak ada perbedaan antar ekstrak *black garlic*)

$H_1 : \tau_i \neq 0$ (minimal ada satu ekstrak *black garlic* memberikan respon yang beda); $i = 1, 2, 3, 4$

Berdasarkan Persamaan 2.7 diperoleh hasil pada Lampiran 5-6 yaitu nilai F_{hitung} sebesar 792,00 dan P-value sebesar 0,00, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, (k-1), k(n-1))}$ atau $Pvalue < \alpha (0,05)$. Dari Tabel F diperoleh nilai $F_{(0,05,3,20)}$ sebesar 3,10. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 di tolak yang berarti minimal ada satu perlakuan menggunakan ekstrak *black garlic* memberikan respon yang beda terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

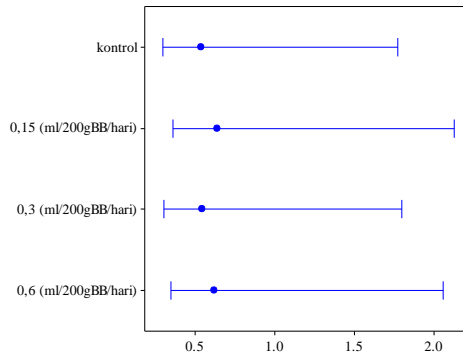
4.4 Pengujian Asumsi Residual IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal)

Setelah pengujian ANOVA perlu dilakukan pengujian asumsi residual IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) merupakan pengujian yang harus dilakukan apakah data residual yang digunakan memenuhi ketiga asumsi tersebut, jika residual data memenuhi semua asumsi residual IIDN maka data memenuhi asumsi residual IIDN. Residual data dari model yang diperoleh dari pengujian ANOVA perlu dilakukan pengujian asumsi residual IIDN adalah sebagai berikut.

4.4.1 Uji Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk melihat apakah residual data memenuhi asumsi identik. Uji asumsi identik dapat dilakukan dengan uji *Bartlett's*.

Berikut merupakan uji asumsi identik menggunakan uji *Bartlett's* dianalisis secara visual untuk mengetahui semua residual data percobaan mempunyai irisan atau tidak.



Gambar 4.2 Grafik Uji Asumsi Identik menggunakan Uji *Bartlett's*

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa secara visual data *absolute* residual jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi tiga dosis ekstrak *black garlic* dan tanpa diberi ekstrak *black garlic* sebagai kontrol memenuhi asumsi residual identik karena terdapat irisan antara empat garis perlakuan yang berarti tidak ada perbedaan perlakuan satu dengan yang lain atau perlakuan satu identik dengan perlakuan yang lain.

Uji asumsi residual identik atau uji *Bartlett's* diperkuat dengan dianalisis menggunakan pengujian untuk mengetahui semua data percobaan bersifat identik atau tidak adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_{e1}^2 = \sigma_{e2}^2 = \sigma_{e3}^2 = \sigma_{e4}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang identik)

$H_1 : \sigma_{ei}^2 \neq \sigma_{el}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang tidak identik; $(i \neq l)$; $i=1,2,3$; $l=1,2,3$)

Berdasarkan Persamaan 2.14 diperoleh hasil pada Lampiran 7-8 yaitu nilai χ_{hitung}^2 sebesar 0,24 dan P-value sebesar 0,97, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka

H_0 di Tolak jika $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{\alpha, (k-1)}$ atau $Pvalue < \alpha(0,05)$. Dari Tabel χ^2 diperoleh nilai $\chi^2_{0,05,3}$ sebesar 7,81. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti varian residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* menggunakan *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), 0,60 (ml/200g BB/hari) dan kontrol tidak ada perbedaan dengan yang lain atau data memenuhi asumsi residual identik.

4.4.2 Uji Asumsi Residual Independen

Pengujian asumsi residual independen dilakukan untuk melihat apakah data residual memenuhi asumsi independen. Pengujian asumsi residual independen menggunakan uji *Durbin-Watson* adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

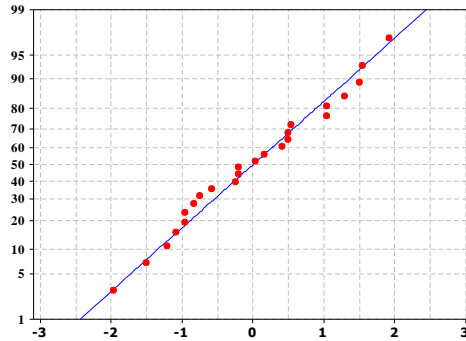
$H_0 : \rho_e = 0$ (residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* tidak ada autokorelasi atau independen)

$H_1 : \rho_e \neq 0$ (residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* ada autokorelasi atau dependen)

Berdasarkan Persamaan 2.19 diperoleh hasil pada Lampiran 9-10 yaitu nilai d_{hitung} sebesar 2,05, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika $d < dL$ atau $4-d < dL$. Dari Tabel d diperoleh nilai dL sebesar 1,01. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti residual model data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* menggunakan *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), 0,60 (ml/200g BB/hari) dan kontrol tidak saling mempengaruhi antar residual data satu dengan yang lain atau data memenuhi asumsi residual independen.

4.4.3 Uji Asumsi Residual Distribusi Normal

Uji asumsi residual distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dianalisis secara visual untuk mengetahui semua data residual percobaan berdistribusi normal atau tidak dengan cara plot residual cenderung mendekati garis normal adalah sebagai berikut.



Gambar 4.3 Grafik Uji Asumsi Distribusi Normal menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa secara visual data residual jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi tiga dosis ekstrak *black garlic* dan tanpa diberi ekstrak *black garlic* sebagai kontrol memenuhi asumsi residual distribusi normal karena plot-plot residual data percobaan mengikuti garis normal.

Pengujian asumsi residual distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* diperkuat dengan dianalisis menggunakan pengujian untuk mengetahui semua data residual percobaan bersifat distribusi normal atau tidak adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : F_n(e) = F_0(e)$ (Residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(e) \neq F_0(e)$ (Residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* tidak berdistribusi normal)

Berdasarkan Persamaan 2.20 diperoleh hasil pada Lampiran 11-12 yaitu nilai KS_{hitung} sebesar 0,09 dan P-value sebesar $>0,15$, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika nilai $KS > KS_{1-\alpha;n}$ atau $Pvalue < \alpha(0,05)$. Dari Tabel KS diperoleh nilai $KS_{0,95;24}$ sebesar 0,27. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi tiga dosis ekstrak *black garlic* dan tanpa diberi ekstrak *black garlic* sebagai kontrol berdistribusi normal.

4.5 Pengujian Berganda menggunakan Uji Dunnett

Hasil pengujian ANOVA pada Tabel 4.2 mendapatkan kesimpulan minimal ada satu perlakuan menggunakan ekstrak *black garlic* memberikan respon yang berbeda terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*. Untuk mengetahui perlakuan mana yang menghasilkan perbedaan yang berarti antara tiap rata-rata perlakuan dengan rata-rata kontrol maka diperlukan uji *Dunnett*.

Hasil pengujian berganda menggunakan uji *Dunnett* adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \mu_0 = \mu_i$ (rata-rata perlakuan kontrol sama dengan rata-rata perlakuan ke-i)

$H_1 : \mu_0 \neq \mu_i$ (rata-rata perlakuan kontrol tidak sama dengan rata-rata perlakuan ke-i)

Berdasarkan Persamaan 2.21 dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika nilai $|\mu_{kontrol} - \mu_j| > DLSD_\alpha$. Hasil perhitungan pada Lampiran 13-14 ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Uji Perbandingan Berganda menggunakan Uji *Dunnett*

d	$ \mu_{kontrol} - \mu_j $	Hasil	$DLSD_{\alpha}$	Keputusan
d ₁	$ \mu_{kontrol} - \mu_1 $	18,75	1,65	H ₀ di Tolak (berbeda nyata)
d ₂	$ \mu_{kontrol} - \mu_2 $	20,71		
d ₃	$ \mu_{kontrol} - \mu_3 $	31,12		

Tabel 4.2 uji perbandingan berganda menggunakan uji *Dunnett* menunjukkan nilai d₁, d₂ dan d₃ lebih besar dari pada nilai d_{0,025(4,20)} sebesar 1,65 maka diperoleh keputusan H₀ di Tolak dan disimpulkan rata-rata jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* tanpa diberi ekstrak *black garlic* sebagai kontrol tidak sama dengan rata-rata jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* yaitu dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari) dan 0,60 (ml/200g BB/hari). Artinya diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari) dan 0,60 (ml/200g BB/hari) maupun tidak diberi ekstrak *black garlic* memberikan dampak terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* sehingga *black garlic* dapat memperbaiki degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan akibat *Diabetes Mellitus*.

Hasil uji perbandingan berganda *Dunnett* pada Tabel 4.7 mendapatkan kesimpulan nilai d₁, d₂, dan d₃ berbeda nyata. Untuk mengetahui tiga dosis ekstrak *black garlic* mana yang menghasilkan perbedaan maka diperlukan uji *Duncan* untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan yang berarti antara tiap rata-rata dosis satu dengan rata-rata dosis yang lain.

4.6 Pengujian Berganda menggunakan Uji *Duncan* tanpa Kontrol

Uji *Duncan* digunakan untuk mengetahui perbedaan antara tiga perlakuan yaitu dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari) dan 0,60 (ml/200g BB/hari) agar mendapatkan informasi yang bermanfaat dari ekstrak *black garlic* yang dapat

memperbaiki kerusakan dari sel-sel epitel tubulus ginjal. Uji *Duncan* memerlukan nilai *Mean Square Error* (MS_E) dari ketiga dosis tersebut, maka dilakukan uji ANOVA untuk mendapatkan nilai MS_E . Sebelum menguji ANOVA dalam RAL (Rancangan Acak Lengkap) harus menampilkan model terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan asumsi-asumsi yang harus terpenuhi.

Berikut merupakan uji ANOVA beserta model dan asumsi-asumsi yang harus terpenuhi menggunakan tiga perlakuan terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

4.6.1 Model Linier dan Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap tanpa Kontrol

Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan paling sederhana. Rancangan Acak Lengkap (RAL), data percobaan menggunakan model sebagai berikut.

Model :
$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

i = 1,2,3

j = 1,2,3,4,5,6

Y_{ij} = nilai pengamatan dari ekstrak *black garlic* ke- i pada tikus ke- j

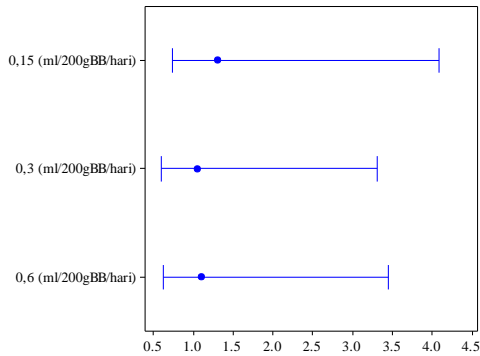
μ = rata-rata populasi

τ_i = pengaruh ekstrak *black garlic* ke- i

ε_{ij} = galat percobaan dari ekstrak *black garlic* ke- i pada tikus ke- j

Sebelum melakukan analisis rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan uji ANOVA terlebih dahulu harus memenuhi asumsi dari RAL yaitu data homogen. Pengujian yang akan digunakan agar data homogen yaitu uji homogenitas.

Berikut merupakan uji homogenitas varian menggunakan uji *Bartlett's* dianalisis secara visual untuk mengetahui semua data percobaan mempunyai irisan atau tidak.



Gambar 4.4 Grafik Uji Homogenitas atau Uji *Bartlett's* tanpa Kontrol

Gambar 4.4 menjelaskan bahwa secara visual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi 3 dosis ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200gBB/hari), 0,30 (ml/200gBB/hari), dan 0,60 (ml/200gBB/hari) memenuhi uji homogenitas atau uji *bartlett's* karena terdapat irisan antara tiga garis perlakuan yang berarti tidak ada perbedaan perlakuan satu dengan yang lain atau perlakuan satu homogen dengan perlakuan yang lain.

Uji homogenitas varian atau uji *Bartlett's* diperkuat dengan dianalisis menggunakan pengujian untuk mengetahui semua data percobaan bersifat homogen atau tidak adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan Homogen)

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_l^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan tidak Homogen; ($i \neq l$); $i=1,2,3$; $l=1,2,3$)

Berdasarkan Persamaan 2.2 diperoleh hasil pada Lampiran 15-16 yaitu nilai χ_{hitung}^2 sebesar 0,24 dan P-value sebesar 0,89, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha,(k-1)}^2$ atau $Pvalue < \alpha(0,05)$. Dari

Tabel χ^2 diperoleh nilai $\chi^2_{0,05,2}$ sebesar 5,99. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti varian jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* menggunakan *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), dan 0,60 (ml/200g BB/hari) tidak ada perbedaan dengan yang lain atau homogen dengan yang lain.

4.6.2 Uji ANOVA tanpa Kontrol

Pengujian ANOVA pada data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$ (tidak ada perbedaan antar ekstrak *black garlic*)

$H_1 : \tau_i \neq 0$ (minimal ada satu ekstrak *black garlic* memberikan respon yang beda); $i = 1, 2, 3$

Berdasarkan Persamaan 2.7 diperoleh hasil pada Lampiran 17-18 yaitu nilai F_{hitung} sebesar 1,96,55 dan P-value sebesar 0,00, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, (k-1), k(n-1))}$ atau $Pvalue < \alpha (0,05)$. Dari Tabel F diperoleh nilai $F_{(0,05,2,15)}$ sebesar 3,68. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 di tolak yang minimal ada satu perlakuan menggunakan ekstrak *black garlic* memberikan respon yang beda terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

4.6.3 Pengujian Asumsi Residual IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) tanpa Kontrol

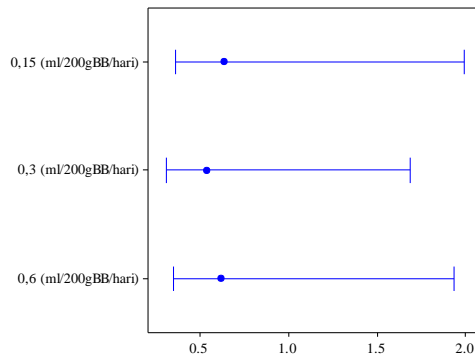
Setelah pengujian ANOVA perlu dilakukan pengujian asumsi residual IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) untuk mengetahui apakah data residual yang digunakan memenuhi ketiga asumsi tersebut, jika residual data memenuhi semua asumsi residual IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal) maka data dapat dikatakan baik. Residual data dari

model yang diperoleh dari pengujian ANOVA perlu dilakukan pengujian asumsi residual IIDN adalah sebagai berikut.

a) Uji Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk melihat apakah residual data memenuhi asumsi identik. Uji asumsi identik dapat dilakukan dengan uji *Bartlett's*.

Berikut merupakan uji asumsi identik menggunakan uji *Bartlett's* dianalisis secara visual untuk mengetahui semua residual data percobaan mempunyai irisan atau tidak.



Gambar 4.5 Grafik Uji Asumsi Identik menggunakan Uji *Bartlett's* tanpa Kontrol

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa secara visual data *absolute* residual jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi tiga dosis ekstrak *black garlic* memenuhi asumsi residual identik karena terdapat irisan antara tiga garis perlakuan yang berarti tidak ada perbedaan perlakuan satu dengan yang lain atau perlakuan satu identik dengan perlakuan yang lain.

Uji asumsi residual identik atau uji *Bartlett's* diperkuat dengan dianalisis menggunakan pengujian untuk mengetahui semua data percobaan bersifat identik atau tidak adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_{e1}^2 = \sigma_{e2}^2 = \sigma_{e3}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang identik)

$H_1 : \sigma_{ei}^2 \neq \sigma_{el}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang tidak identik; ($i \neq l$); $i=1,2,3$; $l=1,2,3$)

Berdasarkan Persamaan 2.14 diperoleh hasil pada Lampiran 19-20 yaitu nilai χ_{hitung}^2 sebesar 0,14 dan P-value sebesar 0,93, dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha,(k-1)}^2$ atau $Pvalue < \alpha(0,05)$.

Dari Tabel χ^2 diperoleh nilai $\chi_{0,05,2}^2$ sebesar 5,99. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti varian residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* menggunakan ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), dan 0,60 (ml/200g BB/hari) tidak ada perbedaan dengan yang lain atau data memenuhi asumsi residual identik.

b) Uji Asumsi Residual Independen

Pengujian asumsi residual independen dilakukan untuk melihat apakah data residual memenuhi asumsi independen. Pengujian asumsi residual independen menggunakan uji *Durbin-Watson* adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

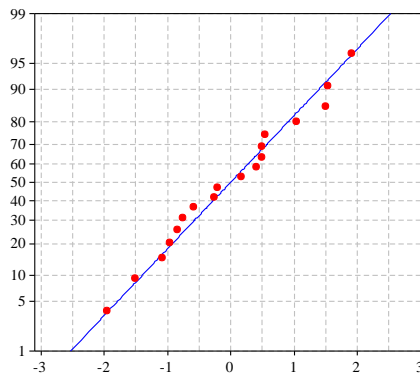
$H_0 : \rho_e = 0$ (residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* tidak ada autokorelasi atau independen)

$H_1 : \rho_e \neq 0$ (residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* ada autokorelasi atau dependen)

Berdasarkan Persamaan 2.19 diperoleh hasil pada Lampiran 21-22 yaitu nilai d_{hitung} sebesar 2,25, dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika $d < dL$ atau $4-d < dL$. Dari Tabel d diperoleh nilai dL sebesar 0,93. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti residual model data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* menggunakan *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), dan 0,60 (ml/200g BB/hari) tidak saling mempengaruhi antar residual data satu dengan yang lain atau data memenuhi asumsi residual independen.

c) Uji Asumsi Residual Distribusi Normal

Uji asumsi residual distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dianalisis secara visual untuk mengetahui semua data residual percobaan berdistribusi normal atau tidak dengan cara plot residual cenderung mendekati garis normal adalah sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Uji Asumsi Distribusi Normal menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov* tanpa Kontrol

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa secara visual data residual jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi tiga dosis ekstrak

black garlic memenuhi asumsi residual distribusi normal karena plot-plot residual data percobaan mengikuti garis normal.

Pengujian asumsi residual distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* diperkuat dengan dianalisis menggunakan pengujian untuk mengetahui semua data residual percobaan bersifat distribusi normal atau tidak adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : F_n(e) = F_0(e)$ (Residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(e) \neq F_0(e)$ (Residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* tidak berdistribusi normal)

Berdasarkan Persamaan 2.20 diperoleh hasil pada Lampiran 23-24 yaitu nilai KS_{hitung} sebesar 0,09 dan P-value sebesar $>0,15$, dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika nilai $KS > KS_{1-\alpha;n}$ atau $Pvalue < \alpha (0,05)$. Dari Tabel KS diperoleh nilai $KS_{0,95;18}$ sebesar 0,309. Maka hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal di tolak yang berarti residual data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi tiga dosis ekstrak *black garlic* berdistribusi normal.

4.6.4 Pengujian Berganda menggunakan Uji Duncan tanpa Kontrol

Hasil pengujian ANOVA pada Tabel 4.9 mendapatkan nilai *Mean Square Error (MSE)* sebesar 1,35 dan kesimpulan minimal ada satu perlakuan menggunakan ekstrak *black garlic* memberikan respon yang beda terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*. Untuk mengetahui level (dosis) mana yang menghasilkan perbedaan maka diperlukan uji *Duncan* untuk

mengetahui lebih lanjut perbedaan yang berarti antara tiap rata-rata dosis satu dengan rata-rata dosis yang lain.

Hasil pengujian berganda menggunakan uji *Duncan* adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \mu_i = \mu_j$ (rata-rata perlakuan ke-i sama dengan rata-rata perlakuan ke-j)

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ (rata-rata perlakuan ke-i tidak sama dengan rata-rata perlakuan ke-j)

Berdasarkan Persamaan 2.22 dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 di Tolak jika nilai $|\mu_i - \mu_j| > R_p$.

Hasil perhitungan pada Lampiran 25-26 ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Uji Perbandingan Berganda menggunakan Uji *Duncan* Tanpa Kontrol

P	Dosis (ml/200g BB/hari)	Perlakuan	Dosis (ml/200g BB/hari)			R_p
		Rata-rata	0,60	0,30	0,15	
3	0,60	49,58	0			1,49
2	0,30	60,00	10,42*	0		1,43
1	0,15	61,96	12,37**	1,96*	0	-

Keterangan: nilai yang ditebalkan menunjukkan hasil yang berbeda

* = dibandingkan dengan R_2

** = dibandingkan dengan R_3

Tabel 4.3 hasil pengujian perbandingan berganda menggunakan uji *Duncan* menunjukkan nilai selisih rata-rata jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,30 (ml/200g BB/hari) dan 0,60 (ml/200g BB/hari) sebesar 10,42 dimana setelah diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari) dan 0,30 (ml/200g BB/hari) sebesar 1,96 lebih besar dari R_2 sebesar 1,43, serta selisih rata-rata jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari) dan 0,60 (ml/200g BB/hari) sebesar 12,37 lebih besar dari R_3 sebesar 1,49. Sehingga dapat

diputuskan H_0 di tolak dan disimpulkan rata-rata jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari) tidak sama dengan setelah diberi ekstrak *black garlic* dosis 0,30 (ml/200g BB/hari) dan tidak sama dengan setelah diberi ekstrak *black garlic* dosis 0,60 (ml/200g BB/hari), yang berarti dari 3 jenis dosis yang diberikan kepada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* memberikan hasil yang berbeda.

Berdasarkan nilai rata-rata jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,60 (ml/200g BB/hari) lebih sedikit dibandingkan jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari) dan 0,30 (ml/200g BB/hari).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ekstrak *black garlic* dengan dosis 0,15 (ml/200g BB/hari), 0,30 (ml/200g BB/hari), 0,60 (ml/200g BB/hari) dan kontrol memberikan pengaruh terhadap jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah dosis ekstrak *black garlic* dan metode *response surface* untuk mencari dosis ekstrak *black garlic* yang optimum dalam memperbaiki degenerasi (kerusakan) sel-sel epitel tubulus ginjal pada tikus wistar jantan akibat *Diabetes Mellitus*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani, YD. 2008. *Pengaruh Pemberian Teh Kombucha Dosis Bertingkat Peroral Terhadap Gambar an Histologi Ginjal Mencit BALB/C*. Program Pendidikan S1. FK UNDIP.
- Cahya BP, Mambo C, Mowor MP, 2013, *Uji Efek Ekstrak Umbi Bawang Putih (Allium sativum L.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar (Rattus norvegicus) yang Diinduksi Aloksan*, Jurnal e-Biomedik, vol. 3, no. 1, Januari-April 2015.
- Choi, IS, Cha HS, dan Lee YS. 2014. *Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic*. Seoul : Department of Food and Nutrition Kyung Hee University. no. 19, pp. 16812-16817.
- Daniel, WW. 1989. *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Elosta, et al. 2017. *Age Garlic Has More Potent Antiglycation and Antioxidant Properties Compared to Fresh Garlic Extract In Vitro*. [Diakses 9 Januari 2018] Dari : URL : <http://www.nature.com>.
- Faradilla, A. 2017. *Pengaruh Ekstrak black garlic (Allium Sativum L.) Peroral Terhadap Gambar an Mikroskopis Tubulus Ginjal Tikus Wistar Jantan (Rattus Norvegicus) Model DM*. Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.
- Infodatin. 2014. *Situasi dan Analisis Diabetes*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- Latae, N, Abdulkadir W, dan Hasan H. 2015. *Ujie Efek Ekstrak Etanol Benalu (Dendrophthoe pentandra) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih (Rattus norvegicus) yang Diinduksi Glukosa*. Program Studi S1 Farmasi, FIKK, UNG.
- Montgomery, Douglas C. 2013. *Design and Analysis of Experiments, 8th edition*, John Wiely & Sons Inc, New York.

- Nasar, IM, Himawan S, dan Marwoto W. 2010. *Buku Ajar Patologi II*, 2nd Ed. Jakarta: Sagung Seto, pp. 238-239.
- Setiawan, dan Dwi EK. 2010. *Ekonometrika*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Werdhasari, A. 2014. *Peran Antioksidan Bagi Kesehatan*. Jurnal Biotek Medisiana Indonesia. vol. 32, pp. 59-68.
- Widowati, W. 2008. *Potensi Antioksidan Sebagai Antidiabetes*. Jurnal Kristen Maratha. vol. 7, no. 2, pp. 2-9.
- Wijayanti, R dan Rosyid A. 2015. *Efek Estrak Kulit Umbi Bawang Putih (allium sativum L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Aloksan*. Program Studi Farmasi, FK Universitas Islam Sultan Agung.
- Yulinta, NMR, Gelgel KTP, dan Kardena IM. 2013. *Efek Toksisitas Ekstrak Daun Sirih Merah Terhadap Gambaran Mikroskopis Ginjal Tikus Putih Diabetik yang Diinduksi Aloksan*. vol. 5, no. 2, pp. 118.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data jumlah degenerasi sel epitel tubulus ginjal tikus wistar jantan yang terkena *Diabetes Mellitus* setelah diberi ekstrak *black garlic*

tanpa BG	0,15 (ml/200gBB/hari)	0,30 (ml/200gBB/hari)	0,60 (ml/200gBB/hari)
83	68	69	35
79	65	59	48
81	51	61	65
80	66	53	58
80,75	62,5	60,5	51,5
86	63	60	43
85	68	63	51
81	57	61	55
76	59	53	47
82	61,75	59,25	49
94	59	62	58
72	68	59	44
83	64	58	49
78	53	60	43
81,75	61	59,75	48,5
80	66	57	46
81	64	61	58
83	61	61	39
78	63	55	52
80,5	63,5	58,5	48,75
73	64	56	59
80	58	65	43
83	55	60	48
82	63	61	50
79,5	60	60,5	50
77	63	65	41
80	67	58	43
83	61	62	59
79	61	61	56
79,75	63	61,5	49,75

Tikus	Dosis ekstrak <i>black garlic</i> (BG)			
	tanpa BG	0,15 (ml/200gBB/hari)	0,3 (ml/200gBB/hari)	0,6 (ml/200gBB/hari)
Tikus 1	80,75	62,5	60,5	51,5
Tikus 2	82	61,75	59,25	49
Tikus 3	81,75	61	59,75	48,5
Tikus 4	80,5	63,5	58,5	48,75
Tikus 5	79,5	60	60,5	50
Tikus 6	79,75	63	61,5	49,75

Lampiran 2. Output Statistika Deskriptif

Descriptive Statistics: data

Variable	faktor	Mean	StDev	Minimum	Maximum
data	0,15 (ml/200gBB/hari)	61.958	1.308	60.000	63.500
	0,3 (ml/200gBB/hari)	60.000	1.061	58.500	61.500
	0,6 (ml/200gBB/hari)	49.583	1.103	48.500	51.500
	tanpa BG	80.708	1.018	79.500	82.000

Lampiran 3. Output Uji Homogenitas menggunakan Uji *Bartlett's*

Test for Equal Variances: data versus faktor

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	faktor	N	Lower	StDev	Upper
0,15	(ml/200gBB/hari)	6	0.726181	1.30783	4.34596
0,3	(ml/200gBB/hari)	6	0.588939	1.06066	3.52461
0,6	(ml/200gBB/hari)	6	0.612463	1.10303	3.66539
	tanpa BG	6	0.565004	1.01755	3.38137

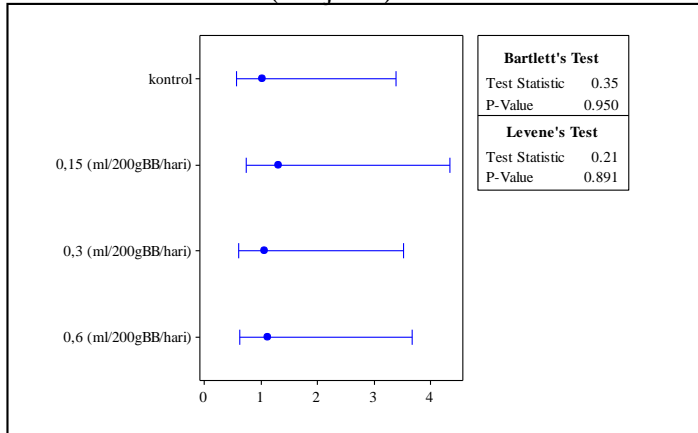
Bartlett's Test (Normal Distribution)

Test statistic = 0.35, p-value = 0.950

Levene's Test (Any Continuous Distribution)

Test statistic = 0.21, p-value = 0.891

Lampiran 3. Output Uji Homogenitas menggunakan Uji *Bartlett's* (Lanjutan)



Lampiran 4. Perhitungan manual Pengujian Homogenitas atau *Bartlett's*

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan Homogen)

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan tidak Homogen; ($i \neq j$); $i=1,2,3$; $j=1,2,3$)

Daerah kritis: Tolak H_0 jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha,(k-1)}^2$ atau

Statistika Uji:

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{q}{c}$$

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{0,154177}{1,083}$$

$$\chi_0^2 = 0,3278$$

$$\chi_0^2 = 0,33$$

Lampiran 4. Perhitungan manual Pengujian Homogenitas atau Uji *Bartlett's* (Lanjutan)

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n_i-1)} - \frac{1}{(N-k)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(4-1)} \left(\sum_{i=1}^4 \frac{1}{(6-1)} - \frac{1}{(24-4)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{9} \left(4 \left(\frac{1}{5} \right) - \frac{1}{20} \right) = 1 + \frac{1}{9} \left(\frac{16}{20} - \frac{1}{20} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{9} \left(\frac{15}{20} \right)$$

$$c = 1,083$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i-1) s_i^2}{N-k}$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^4 (6-1)(s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + s_4^2)}{24-4}$$

$$s_p^2 = \frac{5(1,710 + 1,125 + 1,217 + 1,035)}{20}$$

$$s_p^2 = \frac{5(5,087)}{20} = 1,27$$

$$q = (N-k) \log s_p^2 - \sum_{i=1}^k (n_i-1) \log s_i^2$$

$$q = (24-4) \log 1,27 - \sum_{i=1}^4 (6-1) \log(1,710 + 1,125 + 1,217 + 1,035)$$

$$q = 20 \log 1,27 - 5(\log 1,710 + \log 1,125 + \log 1,217 + \log 1,035)$$

$$q = 20(0,103804) - 5(0,232996 + 0,051153 + 0,085291 + 0,01494)$$

$$q = 2,076074 - 1,921898$$

$$q = 0,154177$$

Keputusan : H_0 Gagal di Tolak

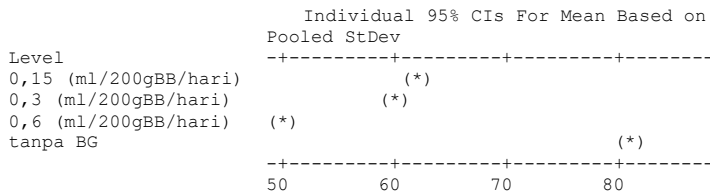
Lampiran 5. Output Uji ANOVA

One-way ANOVA: data versus faktor

Source	DF	SS	MS	F	P
faktor	3	3021.97	1007.32	792.00	0.000
Error	20	25.44	1.27		
Total	23	3047.41			

S = 1.128 R-Sq = 99.17% R-Sq(adj) = 99.04%

Level	N	Mean	StDev
0,15 (ml/200gBB/hari)	6	61.958	1.308
0,3 (ml/200gBB/hari)	6	60.000	1.061
0,6 (ml/200gBB/hari)	6	49.583	1.103
tanpa BG	6	80.708	1.018



Pooled StDev = 1.128

Lampiran 6. Perhitungan manual Pengujian menggunakan Tabel ANOVA

Hipotesis:

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = 0$ (tidak ada perbedaan antar ekstrak *black garlic*)

$H_1 : \tau_i \neq 0$ (minimal ada satu ekstrak *black garlic* memberikan respon yang beda); $i = 1, 2, 3$

Daerah kritis: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, (k-1), k(n-1))}$ atau

$$F_{hitung} = \frac{MS_{Treatments}}{MS_E}$$

Statistika Uji: $F_{hitung} = \frac{1007,323}{1,271875}$

$$F_{hitung} = 791,9984 \approx 792,0$$

Lampiran 6. Perhitungan manual Pengujian menggunakan Tabel ANOVA (Lanjutan)

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{kn}$$

$$FK = \frac{2290682}{4 \times 6} = 95445,09$$

$$SS_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$SS_T = (Y_{11}^2 + \dots + Y_{46}^2) - FK$$

$$SS_T = 984925 - 95445,09$$

$$SS_T = 3047,406$$

$$SS_{Treatments} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{n} - FK$$

$$SS_{Treatments} = \frac{(Y_{1.}^2 + Y_{2.}^2 + Y_{3.}^2 + Y_{4.}^2)}{n_i} - FK$$

$$SS_{Treatments} = \frac{5908024}{6} - 95445,09$$

$$SS_{Treatments} = 3021,969$$

$$SS_E = SS_T - SS_{Treatments}$$

$$SS_E = 3047,406 - 3021,969$$

$$SS_E = 25,4375$$

$$MS_{Treatments} = \frac{SS_{Treatments}}{k-1} = \frac{3021,969}{4-1} = 1007,323$$

$$MS_E = \frac{SS_E}{k(n-1)}$$

$$MS_E = \frac{25,4375}{4(6-1)} = \frac{25,4375}{20}$$

$$MS_E = 1,271875$$

Keputusan : H_0 Gagal di Tolak

Lampiran 7. Output Uji Asumsi Identik menggunakan Uji *Bartlett's*

Test for Equal Variances: abs resi versus faktor

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	faktor	N	Lower	StDev	Upper
0,15	(ml/200gBB/hari)	6	0.354815	0.639010	2.12345
0,3	(ml/200gBB/hari)	6	0.299873	0.540062	1.79464
0,6	(ml/200gBB/hari)	6	0.343782	0.619139	2.05742
	tanpa BG	6	0.295558	0.532291	1.76882

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

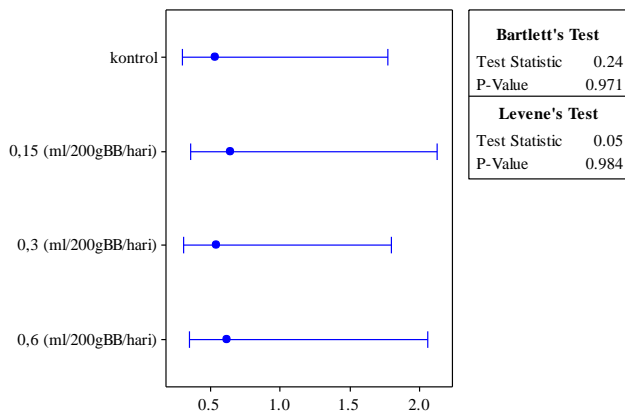
	faktor	N	Lower	StDev	Upper
0,15	(ml/200gBB/hari)	6	0.354815	0.639010	2.12345
0,3	(ml/200gBB/hari)	6	0.299873	0.540062	1.79464
0,6	(ml/200gBB/hari)	6	0.343782	0.619139	2.05742
	tanpa BG	6	0.295558	0.532291	1.76882

Bartlett's Test (Normal Distribution)

Test statistic = 0.24, p-value = 0.971

Levene's Test (Any Continuous Distribution)

Test statistic = 0.05, p-value = 0.984



Lampiran 8. Perhitungan Manual Uji Asumsi Identik atau Uji *Bartlett's*

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_{e1}^2 = \sigma_{e2}^2 = \sigma_{e3}^2 = \sigma_{e4}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang identik)

$H_1 : \sigma_{ei}^2 \neq \sigma_{ej}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang tidak identik; $(i \neq j)$; $i=1,2,3$; $j=1,2,3$)

Daerah kritis: Tolak H_0 jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha, (k-1)}^2$ atau

Statistika Uji:

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{q}{c}$$

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{0,113173}{1,083}$$

$$\chi_0^2 = 0,24062 \sim 0,24$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n_i - 1)} - \frac{1}{(N - k)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(4-1)} \left(\sum_{i=1}^4 \frac{1}{(6-1)} - \frac{1}{(24-4)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{9} \left(4 \left(\frac{1}{5} \right) - \frac{1}{20} \right) = 1 + \frac{1}{9} \left(\frac{16}{20} - \frac{1}{20} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{9} \left(\frac{15}{20} \right) = 1,083$$

Lampiran 8. Perhitungan Manual Uji Asumsi Identik atau Uji *Bartlett's* (Lanjutan)

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)s_i^2}{N - k}$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^4 (6-1)(s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + s_4^2)}{24 - 4}$$

$$s_p^2 = \frac{5(0,283 + 0,4083 + 0,2912 + 0,383)}{20}$$

$$s_p^2 = \frac{5(1,366667)}{20} = 0,341667$$

$$q = (N - k) \log s_p^2 - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \log s_i^2$$

$$q = (24 - 4) \log 0,341667 - \sum_{i=1}^4 (6 - 1) \log (0,283 + 0,4083 + 0,2912 + 0,383)$$

$$q = 20 \log 0,341667 - 5(\log 0,283 + \log 0,4083 + \log 0,2912 + \log 0,383)$$

$$q = 20(-0,4664) - 5(-0,5477 - 0,38899 - 0,53511 - 0,41642)$$

$$q = -9,32795 - 9,44112$$

$$q = 0,113173$$

Keputusan : H_0 Gagal di Tolak

Lampiran 9. *Output* Uji Residual Independen

Regression Analysis: RESI1 versus koding

The regression equation is
RESI1 = - 0.0000 koding

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
koding	-0.00000	0.07839	-0.00	1.000

S = 1.05166

Lampiran 9. Output Uji Residual Independen (Lanjutan)**Regression Analysis: RESI1 versus koding**

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.000	0.000	0.00	1.000
Residual Error	23	25.438	1.106		
Total	24	25.438			

Durbin-Watson statistic = 2.05030

Lampiran 10. Output Manual Uji Residual Independen

E_i	E_i^2	$(E_i - 1)$	$(E_i - (E_i - 1))^2$
0.041667	0.001736111	0	0.001736111
1.291667	1.668402778	0.041667	1.5625
1.041667	1.085069444	1.291667	0.0625
-0.20833	0.043402778	1.041667	1.5625
-1.20833	1.460069444	-0.20833	1
-0.95833	0.918402778	-1.20833	0.0625
0.541667	0.293402778	-0.95833	2.25
-0.20833	0.043402778	0.541667	0.5625
-0.95833	0.918402778	-0.20833	0.5625
1.541667	2.376736111	-0.95833	6.25
-1.95833	3.835069444	1.541667	12.25
1.041667	1.085069444	-1.95833	9
0.5	0.25	1.041667	0.293402778
-0.75	0.5625	0.5	1.5625
-0.25	0.0625	-0.75	0.25
-1.5	2.25	-0.25	1.5625
0.5	0.25	-1.5	4
1.5	2.25	0.5	1
1.916667	3.673611111	1.5	0.173611111
-0.58333	0.340277778	1.916667	6.25
-1.08333	1.173611111	-0.58333	0.25

Lampiran 10. Output Manual Uji Residual Independen (Lanjutan)

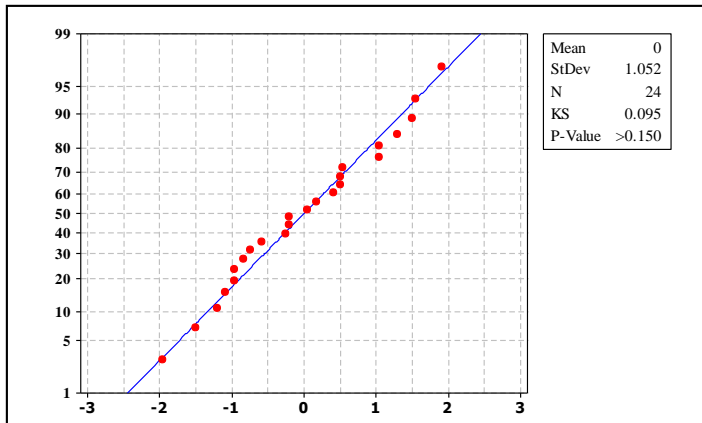
Ei	Ei^2	(Ei-1)	(Ei-(Ei-1))^2
-0.83333	0.694444444	-1.08333	0.0625
0.416667	0.173611111	-0.83333	1.5625
0.166667	0.027777778	0.416667	0.0625

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{24} (E_i - (E_i - 1))^2}{\sum_{i=1}^{24} E_i^2}$$

$$D = \frac{52,15625}{25,4375}$$

$$D = 2,050369$$

Lampiran 11. Output Uji Kolmogorov-Smirnov



Lampiran 12. Uji Kolmogorov-Smirnov Secara Manual

Ei	Fi	kum fi	S(x)	Z	F0(x)	D
-1.958333333	1	1	0.0416667	-1.8621443	0.0312914	0.0103753
-1.5	1	2	0.0833333	-1.4263233	0.0768875	0.0064458

Lampiran 12. Uji Kolmogorov-Smirnov Secara Manual (Lanjutan)

Ei	Fi	kum fi	S(x)	Z	F0(x)	D
-1.208333333	1	3	0.125	-1.1489826	0.1252816	0.0002816
-1.083333333	1	4	0.1666667	-1.0301224	0.1514763	0.0151904
-0.958333333	1	5	0.2083333	-0.9112621	0.1810787	0.0272547
-0.958333333	1	6	0.25	-0.9112621	0.1810787	0.0689213
-0.833333333	1	7	0.2916667	-0.7924018	0.2140632	0.0776035
-0.75	1	8	0.3333333	-0.7131616	0.2378729	0.0954605
-0.583333333	1	9	0.375	-0.5546813	0.2895563	0.0854437
-0.25	1	10	0.4166667	-0.2377205	0.4060489	0.0106177
-0.208333333	1	11	0.4583333	-0.1981005	0.4214832	0.0368501
-0.208333333	1	12	0.5	-0.1981005	0.4214832	0.0785168
0.041666667	1	13	0.5416667	0.0396201	0.515802	0.0258647
0.166666667	1	14	0.5833333	0.1584804	0.5629609	0.0203725
0.416666667	1	15	0.625	0.3962009	0.6540216	0.0290216
0.5	1	16	0.6666667	0.4754411	0.6827637	0.016097
0.5	1	17	0.7083333	0.4754411	0.6827637	0.0255696
0.541666667	1	18	0.75	0.5150612	0.6967449	0.0532551
1.041666667	1	19	0.7916667	0.9905023	0.8390357	0.047369
1.041666667	1	20	0.8333333	0.9905023	0.8390357	0.0057023
1.291666667	1	21	0.875	1.2282228	0.8903183	0.0153183
1.5	1	22	0.9166667	1.4263233	0.9231125	0.0064458
1.541666667	1	23	0.9583333	1.4659433	0.9286681	0.0296652
1.916666667	1	24	1	1.8225242	0.9658123	0.0341877

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$
$$D = 0,0954605$$

Lampiran 13. Output Uji Dunnett

Grouping Information Using Dunnett Method			
Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	6	80.708	A
2	6	61.958	
3	6	60.000	
4	6	49.583	

Lampiran 13. Output Uji Dunnett (Lanjutan)

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Dunnett's comparisons with a control

Family error rate = 0.05

Individual error rate = 0.0195

Critical value = 2.54

Control = level (1) of coding

Intervals for treatment mean minus control mean

Level	Lower	Center	Upper	
2	-20.404	-18.750	-17.096	(---*---)
3	-22.362	-20.708	-19.054	(---*---)
4	-32.779	-31.125	-29.471	(---*---)

-32.0 -28.0 -24.0 -20.0

Lampiran 14. Perhitungan Manual Pengujian Dunnett

Hipotesis:

$H_0: \mu_0 = \mu_i$ (rata-rata perlakuan kontrol sama dengan rata-rata perlakuan ke-i)

$H_1: \mu_0 \neq \mu_i$ (rata-rata perlakuan kontrol tidak sama dengan rata-rata perlakuan ke-i)

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

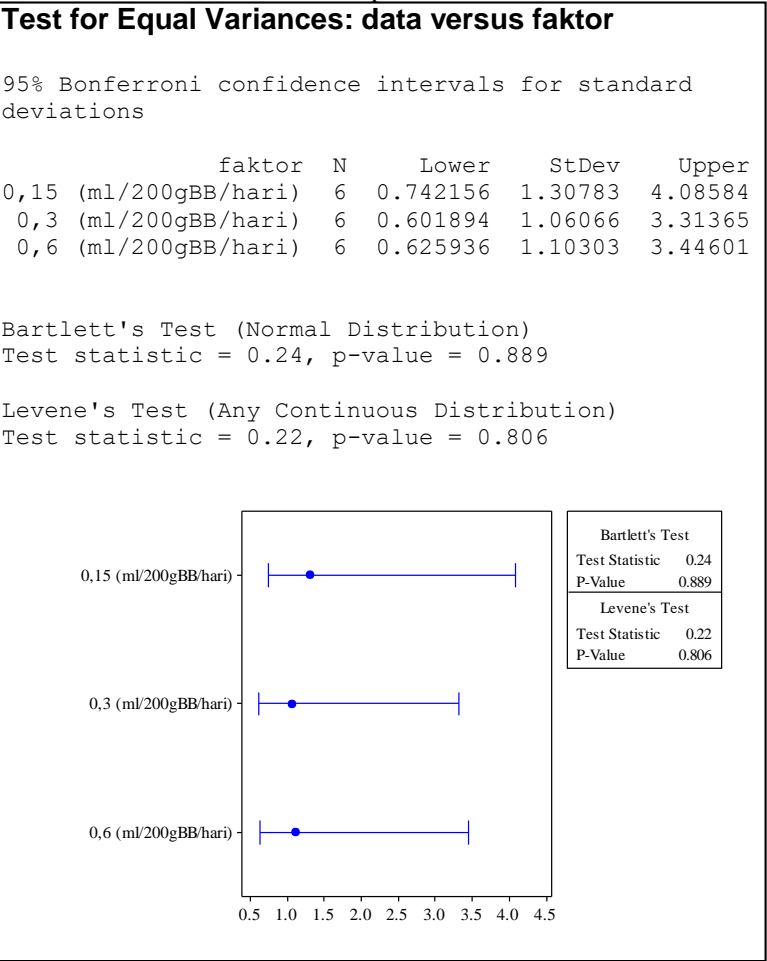
Statistik uji : $DLSD = t_{\alpha/2; (k-1); dbg}^* \sqrt{\frac{2 * MS_E}{n}}$

$$DLSD = t_{\alpha/2; (k-1); dbg}^* \sqrt{\frac{2 * MS_E}{n}} = t_{0,05/2; 3; 20}^* \sqrt{\frac{2 * 1,27}{6}} = 1,652627$$

Daerah penolakan : H_0 ditolak jika $|\mu_{kontrol} - \mu_j| > DLSD_\alpha$

D	$ \mu_{kontrol} - \mu_j $	Hasil	$DLSD_\alpha$	Keputusan
d ₁	$ \mu_{kontrol} - \mu_1 $	18,75	1,65	H ₀ di Tolak (berbeda nyata)
d ₂	$ \mu_{kontrol} - \mu_2 $	20,71		
d ₃	$ \mu_{kontrol} - \mu_3 $	31,12		

Lampiran 15. Output Uji Homogenitas menggunakan Uji *Bartlett's* tanpa Kontrol



Lampiran 16. Perhitungan manual Pengujian Homogenitas atau *Bartlett's* tanpa Kontrol

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan Homogen)

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ (Varian data ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan tidak Homogen; ($i \neq j$); $i=1,2,3$; $j=1,2,3$)

Daerah kritis: Tolak H_0 jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha, (k-1)}^2$ atau

Statistika Uji:

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{q}{c}$$

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{0,111226}{1,088889}$$

$$\chi_0^2 = 0,235203 \sim 0,24$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n_i - 1)} - \frac{1}{(N - k)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(3-1)} \left(\sum_{i=1}^3 \frac{1}{(6-1)} - \frac{1}{(18-3)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{6} \left(3 \left(\frac{1}{5} \right) - \frac{1}{15} \right) = 1,088889$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{N - k}$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^3 (6-1)(s_1^2 + s_2^2 + s_3^2)}{18-3}$$

$$s_p^2 = \frac{5(1,710 + 1,125 + 1,217)}{15} = \frac{5(4,052)}{15}$$

$$s_p^2 = 1,35094$$

Lampiran 16. Perhitungan manual Pengujian Homogenitas atau *Bartlett's* tanpa Kontrol (Lanjutan)

$$q = (N - k) \log s_p^2 - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \log s_i^2$$
$$q = (18 - 3) \log 1,350694 - \sum_{i=1}^3 (6 - 1) \log (1,710 + 1,125 + 1,217)$$
$$q = 18 \log 1,350694 - 5 (\log 1,710 + \log 1,125 + \log 1,217)$$
$$q = 18 (0,130557) - 5 (0,23310192 + 0,051153 + 0,085172)$$
$$q = 1,958357 - 1,84713$$
$$q = 0,111226$$

Keputusan : H_0 Gagal di Tolak

Lampiran 17. Output Uji ANOVA tanpa Kontrol

One-way ANOVA: data versus faktor

Source	DF	SS	MS	F	P
faktor	2	530.97	265.48	196.55	0.000
Error	15	20.26	1.35		
Total	17	551.23			

S = 1.162 R-Sq = 96.32% R-Sq(adj) = 95.83%

Level	N	Mean	StDev
0,15 (ml/200gBB/hari)	6	61.958	1.308
0,3 (ml/200gBB/hari)	6	60.000	1.061
0,6 (ml/200gBB/hari)	6	49.583	1.103

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	-----+-----+-----+-----+
0,15 (ml/200gBB/hari)	(--*)
0,3 (ml/200gBB/hari)	(---)
0,6 (ml/200gBB/hari)	(---)
	-----+-----+-----+-----+
	52.0 56.0 60.0 64.0

Pooled StDev = 1.162

Lampiran 18. Perhitungan manual Pengujian menggunakan Uji ANOVA tanpa Kontrol

Hipotesis:

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ (tidak ada perbedaan antar ekstrak *black garlic*)

$H_1 : \tau_i \neq 0$ (minimal ada satu ekstrak *black garlic* memberikan respon yang beda); $i = 1, 2, 3$

Daerah kritis: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, (k-1), k(n-1))}$ atau

Statistika Uji: $F_{hitung} = \frac{MS_{Treatments}}{MS_E} = \frac{265,4826}{1,350694} = 196,5527 \approx 196,55$

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{kn} = \frac{1059356}{3 \times 6} = 5885309$$

$$SS_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$SS_T = (Y_{11}^2 + \dots + Y_{36}^2) - FK$$

$$SS_T = 5940431 - 5885309$$

$$SS_T = 551,2257$$

$$SS_{Treatments} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{n} - FK$$

$$SS_{Treatments} = \frac{(Y_{1.}^2 + Y_{2.}^2 + Y_{3.}^2)}{n_i} - FK$$

$$SS_{Treatments} = \frac{3563043}{6} - 5885309$$

$$SS_{Treatments} = 530,9653$$

$$SS_E = SS_T - SS_{Treatments}$$

$$SS_E = 551,2257 - 530,9653$$

$$SS_E = 20,26042$$

$$MS_{Treatments} = \frac{SS_{Treatments}}{k-1} = \frac{530,9653}{3-1}$$

$$MS_{Treatments} = 265,4826$$

Lampiran 18. Perhitungan manual Pengujian menggunakan Uji ANOVA tanpa Kontrol (Lanjutan)

$$MS_E = \frac{SS_E}{k(n-1)}$$

$$MS_E = \frac{20,26042}{3(6-1)} = \frac{20,26042}{15}$$

$$MS_E = 1,350694$$

Keputusan : H_0 Gagal di Tolak

Lampiran 19. Output Uji Asumsi Identik menggunakan Uji *Bartlett's* tanpa Kontrol

Test for Equal Variances: abs resi versus faktor

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

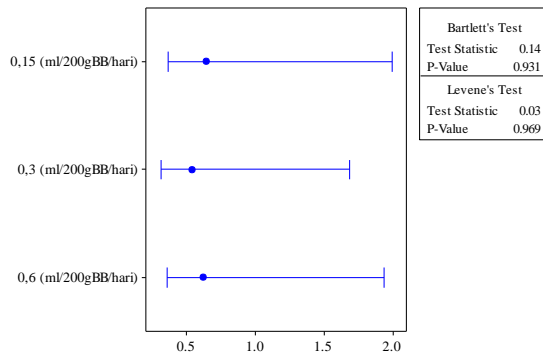
	faktor	N	Lower	StDev	Upper
0,15	(ml/200gBB/hari)	6	0.362620	0.639010	1.99636
0,3	(ml/200gBB/hari)	6	0.306470	0.540062	1.68723
0,6	(ml/200gBB/hari)	6	0.351344	0.619139	1.93428

Bartlett's Test (Normal Distribution)

Test statistic = 0.14, p-value = 0.931

Levene's Test (Any Continuous Distribution)

Test statistic = 0.03, p-value = 0.969



Lampiran 20. Perhitungan Manual Uji Asumsi Identik atau Uji *Bartlett's* tanpa Kontrol

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_{e1}^2 = \sigma_{e2}^2 = \sigma_{e3}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang identik)

$H_1 : \sigma_{ei}^2 \neq \sigma_{ej}^2$ (Varian data residual ekstrak *black garlic* memberikan perlakuan yang tidak identik; ($i \neq j$); $i=1,2,3$; $j=1,2,3$)

Daerah kritis: Tolak H_0 jika $\chi_{hitung}^2 \geq \chi_{\alpha, (k-1)}^2$ atau

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{q}{c}$$

Statistika Uji: $\chi_0^2 = 2,3026 \frac{0,067222}{1,088889}$

$$\chi_0^2 = 0,142149 = 0,14$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{(n_i - 1)} - \frac{1}{(N - k)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(3-1)} \left(\sum_{i=1}^3 \frac{1}{(6-1)} - \frac{1}{(18-3)} \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{6} \left(3 \left(\frac{1}{5} \right) - \frac{1}{15} \right) = 1,088889$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{N - k}$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^3 (6-1)(s_1^2 + s_2^2 + s_3^2)}{18-3}$$

$$s_p^2 = \frac{5(0,4083 + 0,2912 + 0,383)}{15}$$

$$s_p^2 = \frac{5(1,0833)}{15} = 0,361111$$

Lampiran 20. Perhitungan Manual Uji Asumsi Identik atau Uji *Bartlett's* tanpa Kontrol (Lanjutan)

$$q = (N - k) \log s_p^2 - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \log s_i^2$$

$$q = (18 - 3) \log 0,361111 - \sum_{i=1}^3 (6 - 1) \log (0,4083 + 0,2912 + 0,383)$$

$$q = 15 \log 0,361111 - 5 (\log 0,4083 + \log 0,2912 + \log 0,383)$$

$$q = 15 (-0,44236) - 5 (-0,38899 - 0,53511 - 0,41642)$$

$$q = -6,63539 - (-6,70261)$$

$$q = 0,067222$$

Keputusan : H_0 Gagal di Tolak

Lampiran 21. Output Uji Residual Independen tanpa Kontrol

Regression Analysis: RESI1 versus koding

The regression equation is
RESI1 = - 0.000 - 0.000 koding

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0.0000	0.7017	-0.00	1.000
koding	-0.0000	0.3248	-0.00	1.000

S = 1.12529 R-Sq = 0.0% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.000	0.000	0.00	1.000
Residual Error	16	20.260	1.266		
Total	17	20.260			

Durbin-Watson statistic = 2.25338

Lampiran 22. *Output* Manual Uji Residual Independen tanpa Kontrol

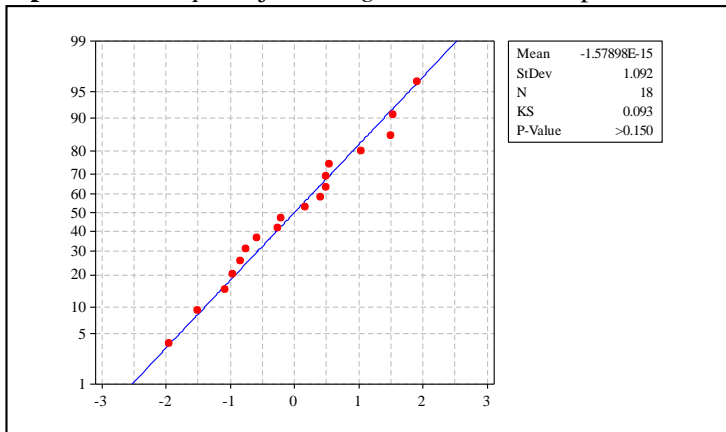
Ei	Ei^2	(Ei-1)	(Ei-(Ei-1))^2
0.541667	0.293402778	0	0.293402778
-0.20833	0.043402778	0.541667	0.5625
-0.95833	0.918402778	-0.20833	0.5625
1.541667	2.376736111	-0.95833	6.25
-1.95833	3.835069444	1.541667	12.25
1.041667	1.085069444	-1.95833	9
0.5	0.25	1.041667	0.293402778
-0.75	0.5625	0.5	1.5625
-0.25	0.0625	-0.75	0.25
-1.5	2.25	-0.25	1.5625
0.5	0.25	-1.5	4
1.5	2.25	0.5	1
1.916667	3.673611111	1.5	0.173611111
-0.58333	0.340277778	1.916667	6.25
-1.08333	1.173611111	-0.58333	0.25
-0.83333	0.694444444	-1.08333	0.0625
0.416667	0.173611111	-0.83333	1.5625
0.166667	0.027777778	0.416667	0.0625
	0	0.166667	0.027777778

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{24} (E_i - (E_i - 1))^2}{\sum_{i=1}^{24} E_i^2}$$

$$D = \frac{45,9756944}{20,26041667}$$

$$D = 2,269237$$

Lampiran 23. Output Uji Kolmogorov-Smirnov tanpa Kontrol



Lampiran 24. Uji Kolmogorov-Smirnov Secara Manual tanpa Kontrol

Ei	fi	kum fi	S(x)	Z	F0(x)	D
-1.958333333	1	1	0.055556	-1.79385	0.036418	0.019137
-1.5	1	2	0.111111	-1.37402	0.084718	0.026393
-1.083333333	1	3	0.166667	-0.99234	0.160515	0.006152
-0.958333333	1	4	0.222222	-0.87784	0.190014	0.032208
-0.833333333	1	5	0.277778	-0.76334	0.22263	0.055148
-0.75	1	6	0.333333	-0.68701	0.246039	0.087294
-0.583333333	1	7	0.388889	-0.53434	0.296553	0.092335
-0.25	1	8	0.444444	-0.229	0.409433	0.035011
-0.208333333	1	9	0.5	-0.19084	0.424327	0.075673
0.166666667	1	10	0.555556	0.152668	0.56067	0.005115
0.416666667	1	11	0.611111	0.381671	0.648647	0.037536
0.5	1	12	0.666667	0.458005	0.676526	0.009859
0.5	1	13	0.722222	0.458005	0.676526	0.045697
0.541666667	1	14	0.777778	0.496172	0.690114	0.087664
1.041666667	1	15	0.833333	0.954177	0.830003	0.00333
1.5	1	16	0.888889	1.374015	0.915282	0.026393
1.541666667	1	17	0.944444	1.412182	0.921052	0.023393
1.916666667	1	18	1	1.755686	0.960429	0.039571

Lampiran 24. Uji *Kolmogorov-Smirnov* Secara Manual tanpa Kontrol (Lanjutan)

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

$$D = 0,092335$$

Lampiran 25. Output Uji *Duncan* tanpa Kontrol

Data				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	6	49.5833		
2	6		60.0000	
1	6			61.9583
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 26. Perhitungan Manual Pengujian *Duncan* tanpa Kontrol

Hipotesis:

$H_0 : \mu_i = \mu_j$ (rata-rata perlakuan ke-i sama dengan rata-rata perlakuan ke-j)

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ (rata-rata perlakuan ke-i tidak sama dengan rata-rata perlakuan ke-j)

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

Lampiran 26. Perhitungan Manual Pengujian *Dunnet* tanpa Kontrol (Lanjutan)

Statistik uji	$: R_p = r_{\alpha,p,v} \sqrt{\frac{MS_E}{n}}$				
Daerah penolakan	$: H_0 \text{ ditolak jika } \mu_i - \mu_j > R_p$				
p	r(0,05;p=15)	Rp			
2	3.014	1.4296657			
3	3.16	1.4989196			

p	Dosis (ml/200g BB/hari)	Perlakuan	Dosis (ml/200g BB/hari)			Rp
		Rata-rata	0,60	0,30	0,15	
3	0,60	49,58	0			1,49
2	0,30	60,00	10,42*	0		1,43
1	0,15	61,96	12,37**	1,96*	0	-

Keterangan: nilai yang ditebalkan menunjukkan hasil yang berbeda
 * = dibandingkan dengan R₂
 ** = dibandingkan dengan R₃

Lampiran 27. Dokumentasi Urutan Percobaan yang dilakukan pada 27 Agustus sampai 27 September 2017

a. Adaptasi tikus



b. Injeksi aloksan intraperitoneal



c. Pemberian ekstrak *black garlic* peroral Selama 14 hari



d. Pembedusan tikus dengan kloroform



e. Pembedaan tikus



f. Pengambilan organ



g. Peletakan organ kedalam wadah berisi formalin



h. Persiapan pengantaran organ ke lab untuk pembuatan preparat histoPA



i. Pengamatan preparat HistoPA



Lampiran 28. Surat Pernyataan Keaslian Data**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Sonia Faradilla

NRP : 10611500000039

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari Penelitian/Buku/Tugas Akhir/Thesis/Publikasi *) yaitu

Sumber : Tugas Akhir yang bernama Alifa Faradilla

Keterangan : Pengaruh Ekstrak *black garlic* (*Allium sativum L.*) Peroral Terhadap Gambaran Mikroskopis Tubulus Ginjal Tikus Wistar Jantan (*Rattus norvegicus*) Model DM.

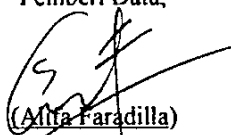
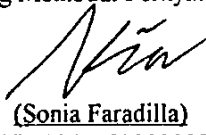
Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,

Surabaya, 23 Mei 2018

Pemberi Data,

Yang Membuat Pernyataan,

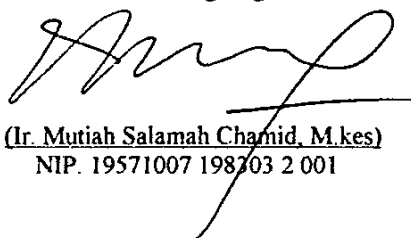
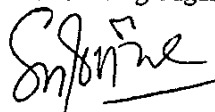
(Alifa Faradilla)
NRP. 201410330311042

(Sonia Faradilla)
NRP. 10611500000039

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

Dosen Co-Pembimbing Tugas Akhir,

(Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.kes)
NIP. 19571007 198703 2 001

(Noviyanti Santoso, S. Si, M. Si)
NIP. 19871130 201504 2 002

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Sonia Faradilla biasanya di kampus di panggil Sonia dan di rumah biasa di panggil Nia lahir di Pamekasan, 4 Mei 1996. Penulis anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Al Falah dan Farhan Bahar. Pendidikan yang telah diselesaikan adalah TK tunas aba 2003, SD Negeri 1 Branta Pesisir 2009, SMP Negeri 1 Pamekasan 2012 dan SMA Negeri 3 Pamekasan 2015. Setelah lulus dari SMA penulis diterima di Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Penulis sekarang masih aktif kuliah tahun ke-6 atau Semester 6 dengan NRP 10611500000039. Selama perkuliahan penulis aktif dalam beberapa organisasi diluar maupun di dalam ITS. Organisasi di luar ITS antara lain sebagai Staff Hubungan Luar Forkamp periode 2015/2016 dan Staff Hubungan Dalam Forkamp periode 2016/2017. Organisasi di dalam ITS antara lain sebagai Staff Departemen Kesejahteraan Mahasiswa HIMADATA-ITS periode 2016/2017 dan sebagai Sekertaris Departemen Kesejahteraan Mahasiswa HIMADATA-ITS periode 2017/2018. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti kepanitiaan seperti Introforkamp 2016, CGS (campoes go to scholl) SMAN 3 Pamekasan 2016, LDK SMAN 3 Pamekasan 2016 dan 2017. Penulis mendapatkan amanah menjadi PJ Region Pamekasan dalam Pekan Raya Statistika 2017 dan sebagai bendahara umum alumni SMAN 3 Pamekasan (KASMUGA) periode 2017/2018. Jika ada keperluan dengan penulis dapat menghubungi melalui email soniafaradilla.fa@gmail.com.